



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

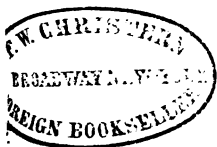
About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

22. 18. 10.

\$358.49





Zur
Gesamtnaturlehre.

Vorbereitung, Selbstforschung und Anwendung.

Von

A. B. G. Rastner.

Dritte Abtheilung.

Mit 1 Steinbrudtafel.

Stuttgart.

Ad. Becher's Verlag.

1849.

Handbuch
der
angewandten Naturlehre.

Von
Karl Wilhelm Gottlob
R. W. G. Kasper.

Dritte Abtheilung.

Mit 1 Steinbrudtafel.

Stuttgart.

N. b. B e c h e r ' s V e r l a g .

1849.

\$ 358.49

c) Längst hatte die Geometrie die Ellipse, Parabel *) und Hyperbel (samt anderen sog. Curven) unter ihren Urformen bestimmend aufgeführt, als Kepler (S. 29) erstere an den Bahnen der Planeten, Galilei (S. 296) die andere an der Bahn auf der Erde schief aufwärts, so wie wagerecht geworfener Körper nachwies, und ehe man darauf achtete, daß jener Schatten, welchen ein runder, über einer Lampe befindlicher Lichtschirm an der nahe gegenüber stehenden Wand wirft, hyperbolisch gekrümmt erscheint. Ebenso war die Cycloide (Radlinie) geometrisch längst bekannt, bevor die Mechanik diese Kenntniß in ihren Dienst zog, indem sie z. B. die Pendel der Pendeluhren (S. 247) mittelst: von den (einander entgegengesetzten) Seiten her auf den oberen Theil der Pendelstange an- und dadurch die Stange hinaufziehend wirkender Körpermassen in der Radlinie und dadurch tautochronisch, d. i. durch alle denkbaren, größeren und kleineren Bögen hindurch in gleich großen Zeitbauern schwingen machte; dergleichen, indem sie die Zähne an den Rädern der Radlinie entsprechend formte und diese Linie auf die senkrechte Bewegung der Kolbenstangen in Anwendung brachte. Manche geometrische Größenbestimmungen ergeben sich dem Denkenden ohne vorangegangene Vermessungen; andere dagegen, und diese gehören der Mehrheit an, lassen sich mit zweifelloser Gewißheit nur auf dem Wege streng mathematischer Untersuchung finden, und sind häufig eines entsprechend strengen physischen Erweises so gut wie unfähig. So bedarf es z. B. für keinen Denker eines mathematischen Beweises, daß einander gegenüber liegende, gleichlaufend gerichtete gerade Linien eines Parallelogramms (S. 610, 612) gleich lang, so wie: daß die drei Winkel eines Dreiecks (a. a. D.) zusammen 2 rechten Winkeln gleichkommen, aber nur (wenn gleich im hohen Grade) annähernd lassen sich die Gesetze des sog. einfachen oder mathematischen Pendels, mit erforderlicher Schärfe am physischen Pendel erweisen, das schwingend, abgesehen vom Einfluß der Reibung und des während des Versuches sich ändernden Grades der Fühlwärme, einen andern Verlust erleidet in ruhender, als in bewegter, nach Raaf-

*) Die zu dem zuvor erwähnten letzten Steinregen gehörigen Meteorolithen fielen in nicht unbedeutlichen Fernen zerstreut, während die zugehörige schief abwärts ziehende Feuerkugel vor dem Falle an verschiedenen Orten Schleifens (in Reichenbach und dessen Umgegend u.) gesehen wurde. Sie bewegte sich ohne Zweifel in parabolischer Richtung bis zu jener Tiefen-Einstichsicht, wo die durch Zusammenbruch der Luft erzeugte Wärme und Elektricitäts-Entwickelung die mit Donner-ähnlicher Verknallung eingetretene Zersprengung derselben zur Folge hatte. Die parabolischen Bögen, in welchen die einzelnen Sprengstücke derselben zur Erde gelangten, berührten außer Hauptmannsdorf bei Braunau (wo das erwähnte größte, 675 Unzen schwere Stück 3 Fuß tief in die Erde getrieben wurde), Ziegeltschlag, wo ein 488 Unzen (30 $\frac{1}{2}$ 16 Loth) schweres Stück Meteorstein durch ein herrschaftliches Gebäude in dessen Kinderstube fiel, jedoch ohne eines der Anwesenden zu verletzen.

gabe der Strömungs-Richtung entweder der Verdichtung oder der Verdünnung, oder dem Wechsel beiderlei Dichtigkeits- und Massenverhältnissen unterliegender Luft, die, wenn sie nicht durchgängig von Glaswänden eingeschlossen ist, außerdem noch abwechselnde Aufschnellungen und Senkungen (aufwärts gerichteten warmen und abwärts sinkenden fälteren Strömungen unterworfen erscheint), und, obgleich sich mathematisch streng darthun läßt, daß, bei gleichgearteten Stoffen, die Gewichte einer vollen (nicht hohlen) Rundsäule, einer dergleichen Kugel und eines Kegels der Art, sich wie 3, 2 und 1 verhalten, wenn der Durchmesser der Kugel, *) so wie jener der Kegel-Grundfläche, dem Querdurchmesser der Walze, und deren Höhe der des Kegels gleicht, so lehrt dennoch der Versuch, daß die wirklichen Gewichtsverhältnisse sich den angegebenen nur mehr oder weniger stark nähern, sie aber nie vollkommen erreichen; schon: weil die Abkühlung der 3 Körper, bewirkt durch Wärme-Entstrahlung, oder die Anwärmung derselben, hervorgegangen durch Wärme-Zustrahlung, von der Größe der Oberfläche des Körpers abhängig ist. Fragt man dagegen bei der Natur an, in wiefern sie in ihren Erzeugnissen jenem entspricht, was in dieser Hinsicht mathematisch erschließbar ist, so findet man seine Erwartung stets übertroffen. Mathematisch steht z. B. fest, daß Hohlrohren, seien sie metallenen, oder gläsernen, oder thönernen, oder hölzernen u., sich stets weniger biegsam und weniger zerbrechlich zeigen, als volle, undurchbohrte Walzen gleichen Stoffes und gleicher räumlicher Ausdehnungsverhältnisse und ebenso auch: daß mit ihrer Weite ihre Unbiegsamkeit und Festigkeit wächst. Auch macht man von diesen mathematisch-physikalischen Grundverhältnissen häufig Gebrauch, aber Vollkommenstes der Art bieten dar „die zum Tragen bestimmten Knochen“ der Menschen und Thiere, die zum Fluge dienenden Federn der Vögel, **) die Stengel der Gräser (z. B. jene des sturmbewegten, wogenden Getreides). Am wenigsten gehindert durch „Widerstand des Mittels“ und am mindesten abgeändert durch fremde Einwirkungen, daher in möglichst reiner Form treten die mathematisch begründeten Lehrsätze der Bewegung, der ausgleichenden Entgegnung oder des Gleichgewichts und jene der in die Ferne wirkenden Anziehung hervor

*) Und mithin: der Hohlzylinder, als mathematischer Körper gedacht, die von ihm eingeschlossene Kugel, und ebenso auch die Grundfläche des von ihm eingeschlossenen Conus berühren würde. Ueber Rundsäulen (Cylinder), Kegel und Kugel vergl. a. a. O. Dergleichen über Ellipse, Parabel und Hyperbel und S. 616, 619.

**) Bei den Vögeln sehen die hohlen Knochen außerdem noch, während des Fluges, dadurch dem (mit der Schnelle desselben wachsenden) Druck der Außenluft größeren Widerstand entgegen, weil ihren Knochenhöhlungen mittelst besonderer Luftgefäße Luft zugeführt und mithin in dieser Zeit die von ihren Knochen eingeschlossene Luft verdichtet wird. Den Sangvögeln dienen die hohlen Knochen daneben noch zur Verstärkung des Mitsingens (der Resonanz).

in der Astronomie; in dieser ältesten aller Wissenschaften, *) in der die Sprache der Mathematik zur Natur-Sprache geworden, deren Abänderung nicht versucht werden kann, ohne für die geistige Anschauung zu verkümmern oder aufzuheben, was durch vergleichende leibliche Beschauung erweisbar hervortritt. Ein Beispiel solchen mathematisch-natursprachlichen Ausdrucks gewähren die drei Geseze, insbesondere das dritte des Vaters der physischen (physikalischen) Astronomie:

- 1) die Bahnen der Planeten bilden Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne sich befindet;
- 2) der führende Halbmesser (Radius vector, S. 119 Anm.) durchstreift in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume, oder: die vom Radius vector beschriebenen Flächenräume verhalten sich wie die Zeiten; und
- 3) bei je zwei zu vergleichenden Planeten verhalten sich die Quadratzahlen (zweiten Potenzen; S. 620) der (tropischen; S. 279) Umlaufzeiten der Planeten wie die Kubikzahlen (dritten Potenzen; a. a. D.) ihrer mittleren (Sonnen-) Abstände; vergl. S. 29, 292, 297 ff.

Die große Ase der Erdbahn-Ellipse beträgt 41,332,000 geogr. Meilen; die beiden Brennpunkte derselben fernern noch kein $\frac{1}{40}$ jener Axenlänge von einander. Vergl. S. 100 Anm. Ueber die verschiedene, beim kleinsten Sonnen-Abstände größte Geschwindigkeit der arendrehend die Sonne umschwingenden Erde, s. S. 99 Anm., 100 Anm. u. S. 243. Kepler entdeckte das dritte seiner Geseze im Jahre 1618, nachdem er 17 Jahre lang darnach geforscht (S. 287 ff.); zur Erläuterung desselben folgendes Beispiel: das Verhältniß der mittleren Abstände der Erde und des Jupiter's ist 1 : 5,2; die Umlaufzeit der Erde gleich 1 gesetzt, ist jene des Jupiter's gleich $11\frac{6}{7}$. Setzt man nun, die Brüche vernachlässigend, statt $11\frac{6}{7}$ die Zahl 12, so ist die Quadratzahl von 1 : 12 = 1 : 144 und, die mittleren Abstände = 1 : 5 angenommen, sind die Würfelzahlen 1 : 125; nimmt man dagegen die wirklichen ganzen Zahlen, sammt Brüchen, so erhält man 1 : 140,591 und 1 : 140,68; vergl. S. 641. **) — Ueber jene Ansicht des Verf.'s dieses

*) Wie die Tonkunst die älteste der Kunst-Arten oder Kunst-Formen. — Nur der Mensch, kein Thier schauet zum Himmel hinauf, und darf man darum hinzufügen: nur der Mensch kann sich der Erde und des Himmels freuen.

**) Kepler, geboren 1571 zu Wagnstadt bei Weil, durch seine 3 Geseze Begründer der sog. physischen Astronomie (S. 29 Anm., 292 Anm., 297 ff.), erhielt durch Kaiser Rudolph II. zwar zu Prag eine Professur, aber ohne Gehalt, und dann, durch Noth getrieben sich an Wallenstein wendend, zunächst die Stelle eines kaiserl. Astrologen, dann eine Professur zu Rostock, aber ebenfalls ohne Besoldung. In größter Noth wanderte er dann nach Regensburg zum Reichstage, diesen um Hilfe flehend; allein vergeblich. Von Anstrengungen und Entbehrungen der Reise entkräftet und dem Verhungern preisgegeben, unterlag er zu Regensburg 1631. Erst mehr denn hundert Jahre nach seinem Tode fand man,

Höbs, welcher zufolge die Sternschnuppen und Feuerkugeln zwar Kometen sind, von denen die ersteren in ungezählten Mengen mitfsammen, in Form eines gegliederten Ringes (oder einiger Ringe) die Sonne umschwingen, der jährlich 2mal von der Erde durchschnitten wird (den 10. August und 12–13. Novbr.), jedoch dadurch von einander abzuweichen, daß die Feuerkugeln-Kometen die Erde theils in lang gezogenen Ellipsen umschwingen, theils in parabolischen Bahnen, verkehrtläufig, in den Erbumschwingung und die Erdbanziehung gerathend, zur Erde herabfallen (während wahrscheinlich Aehnliches auch bei Mars, Venus und Mercur der Fall ist), vergl. m. Höb. der Meteorol. II. 2. Abth. S. 515. Muthmaasslich sind die 3 Ringe des Saturn, *) die (annoch fraglichen, sich unter einander senkrecht schneidenden) des Uranus und jener wahrscheinlich ebenfalls mehr als einfache des Neptun ebenfalls ursprünglich aus einzelnen kleinen Kometen hervorgegangen. Wie das Schweißlicht der größeren einzelnen oder sog. Haupt-Kometen sich verhält, wenn es (mittelft eines Prismas) gleichzeitig der Brechung und excentrischen Auseinanderstrahlung unterworfen, zur Darstellung eines sog. Spectrum (S. 96 Anm.) verwendet wird, ob und welche Querlinien sich in diesem zeigen? — Läßt man nämlich mittelft eines außen angebrachten Metallspiegels [oder besser: mittelft eines Heliostats **)], bei vollkommen klarem Himmel, durch eine enge Spalte: in ein außerdem vollkommen lichtdichtes Zimmer Sonnenlicht wagrecht einstrahlen, fängt dann solchen Strahl mittelft eines zuvor senkrecht gestellten, von der Spalte wenigstens 20 Fuß fernenden, vollkommen reinen Glasprisma's auf, hinter dem man, demselben ganz nahe, ein gutes achromatisches Fernrohr, der Richtung des einfallenden Lichtes entsprechend, aufgestellt hatte, so gewahrt man in dem prismatischen Farbenbilde (oder Farben-Spectrum;

auf dem Rathhause zu Regensburg, das Verzeichniß seines Nachlasses, der bestanden hatte aus schlechter Bekleidung, einigen Kupfermünzen und seinem unsterblichen Werke über den Planeten Mars, den Träger seiner wichtigsten Entdeckungen.

*) In deren gemeinschaftlichem Mittelpunkt der Saturn nicht, sondern zwar innerhalb des innersten Ringes, aber westlich von dessen Mittelpunkt um seine eigene Axe schwingt; wie Solches Schwabe in seiner den 17. Dec. 1827 zu Dessau vollzogenen Beobachtung fand und sich bestätigen sah.

**) Der Heliostat besteht aus einem ebenen metallischen Spiegel, der durch ein der Sonnenzeit (oder vielmehr der scheinbaren Sonnen-Bewegung) angepasstes Uhrwerk so bewegt wird, daß er die Sonnenstrahlen stets unter demselben Winkel und so auffängt, daß er sie immer in derselben Richtung reflectirt, mithin bei (mit dem Sonnenlichte angustellenden) Versuchen jene große Unbequemlichkeit vermeiden macht, welche durch die scheinbare Bewegung der Sonne hinsichtlich der Verschiebung des Sonnenbildes (z. B. des prism. Spectrum im dunkleren Zimmer) bewirkt wird. Er wurde von Gravesande erfunden und zunächst von Charles (Heliométer) verbessert, dann von Gauß (dessen zu Vermessungen benutzter Heliotrop).

a. a. D.) gegen 700 dunkle, gerade Querstreifen, die, wie man auch den Versuch abändert, gegenseitig stets in derselben Lage beharren und derselben prismatischen Farbe verbleiben, worin sie beim ersten Versuche der Art erblickt wurden. *) Dieselben Querstreifen, welche das Sonnenlicht gewährt, zeigt auch, jedoch weniger leicht von einander unterscheidbar, das Licht der Venus. Das Licht des Sirius, in gleicher Weise aufgefangen u., ergab, in Fraunhofer's hieher gehörigen Versuchen 3 breite, den Querstreifen des Sonnenlichts unähnliche Streifen, und minder deutlich zeigten auch die prismatischen Farbenbilder anderer Fixsterne eigenthümliche, weber denen des Sonnenlichts, noch jenen des Sirius gleichende Querstreifen. **) Daß die dunkelen Streifen durch Lichtwellen-Dämpfung, ***) die hellen dagegen durch Lichtwellen-Verstärkung hervorgehen, wurde dem Verf. dieses Hdb. wahrscheinlich. †) Fraunhofer benutzte die dunkelen Querstreifen — da sie in gleicher Anzahl und, im Verhältniß zur Ausdehnung des künstlich verlängerten Farbenbildes, in gleichmäßigen Abständen stets an derselben Stelle bemerkbar werden — zur

*) Bollaßon bemerkte (1809) zuerst im prism. Farbenbilde des Sonnenlichts, und zwar zu beiden Seiten der Grenze zwischen Grün und Hellblau, dunkle Querstreifen, fand aber auch zugleich: daß die Hauptfarben des dem bläulichen elektrischen Funken entstammenden prism. Farbenbildes, so wie jene des Kerzenlichts „nicht an einander hängen“, sondern durch kleine anfarbige Zwischenräume getrennt sind; Gilbert's Ann. XXXI. 415, 423. Fraunhofer stellte seine hieher gehörigen Untersuchungen im Jahre 1814 an (a. a. D. LVI. 264—313); die von ihm im Sonnenlicht-Spectrum wahrgenommenen 600 bis 700 dunklen Querstreifen, wichen hinsichtlich ihrer Dunkelheit zum Theil von einander ab, indem einige weniger dunkel erschienen, als die übrigen. Das Licht elektrischer Funken gewährte mehrere zum Theil sehr helle Querstreifen (was darauf hinweist: daß das Sonnenlicht weder elektrisches, noch — wie weiterhin sich ergiebt — Verbrennungslight ist), von denen einer, das Grün durchgehend, an Leuchtkraft alle übrigen Theile des Farbenbildes übertraf, während das Lampenlicht unter anderen Querstreifen auch einen röthlich-gelben hellen darbot, der aus 2 sehr feinen hellen Linien bestand, und ebenso zeigte auch das Farbenbild des vom brennenden Alkohol, so wie des vom brennenden Hydrogengas entwickelten Lichtes jene helle Linie; beim Farbenbilde des aus brennendem Schwefel entwickelten Lichtes war ein dergleichen heller Doppeltstreifen kaum bemerkbar.

**) W. Hdb. d. Meteorolog. I. 21. II. 1. Abth. 73, 77 ff., 162 u. 394.

***) Wo der Wellenberg einer Welle mit dem Wellenthal einer andern Welle in denselben Raum zusammentrifft, erfolgt Aufhebung der Wellenbewegung (beim Schall: Bildung eines Schwingungsknotens; beim Licht: Bildung eines schwarzen Punktes; Fortbildung der Schwingungsknoten-Bildungen giebt schwarze Klangfiguren; Fortbildung der schwarzen Punkte: schwarze Striche).

†) Wo der Berg einer Welle mit dem Berge, und damit auch: wo das Thal einer Welle mit dem Thale einer andern Welle örtlich zusammentrifft, entsteht Verstärkung des (Schalles oder des) Lichtes (je nachdem es Schall- oder Licht-Wellen waren, die den zugehörigen Schall- oder Licht-Strahl gebildet hatten). Mehr hierüber s. w. u. bei Interferenz des Lichtes; vergl. m. Grundz. II. 257.

Bemessung und Berechnung der Längen der Farblight-Wellen (Gilbert's Ann. LVI. 283), und fand solchen Weges, daß dieselben sich durch folgende Decimalbruchtheile eines Pariser Zolles ausdrücken lassen; für:

Roth	durch 0,00002422	Gelbblau	0,00001794
Rothgelb	— 0,....2175	Indigblau	0,....1587
Grün	— 0,....1945	Violett	0,....1464

Drehte F. das vor dem Theodolith-Fernrohr wagerecht liegende Prisma, so daß der Einfallswinkel größer oder kleiner wurde, so verschwanden die Querstreifen, wurden jedoch wiederum sichtbar, wenn man bei vergrößertem Einfallswinkel das Fernrohr beträchtlich verkürzte, oder, wenn man, bei Verminderung des Einfallswinkels, das Ocular des Rohrs beträchtlich herauszog. F. bediente sich übtigens zu diesen und verwandten Versuchen über Farblight des von ihm erfundenen Farbenspecters, d. i. eine Zusammenfassung eines Flintglas- und eines Crownglas-Prisma's (s. w. u. Bem. 5) so gestaltet, daß man sie vor das Objectiv des Fernrohrs zu setzen vermag; außerdem gehörte zu diesen Versuchen ein kleines Prisma, dem man vor dem Ocular eine feste Stellung zu geben vermochte; eine cylindrisch geschliffene Linse, um das Spectrum des Mondes, der Sterne u. mehr oder weniger ausdehnen zu können; eine Spalte mit der Einrichtung zum parallelen und schiefen Dessuen derselben; mehrere Blenden mit verschiedenen Dessnungen, Drahtgitter, Goldblattgitter, feingeritzte Glasplatten u. *) So bietet denn also das Prisma ein Mittel dar, die Verschiedenheiten des Lichts der leuchtenden Körper zu entdecken; Entdeckungen, die in den Stand setzen, auf die Verschiedenheiten der Körper selbst schließen zu können. Fände sich z. B., daß Sternschnuppen-Licht (was freilich, durch sein schnelles Vorübergehen, der prismatischen Beobachtung große Schwierigkeiten entgegensetzen würde) und Licht der Kometen gleiche Querstreifen darböte, so würde man um so mehr Grund haben, zu folgern, daß erstere Kometen seyen. Und ergäbe sich solchen Weges, daß jene Doppelsterne, welche Ergänzungsfarblight (z. B. der eine Stern rothes, der andere grünes) entstrahlen, hinsichtlich ihrer prismatischen Querstreifen dem Licht der Sonne und dem des muthmaasslich dieser zugehörigen Fixsterns (oben S. 300 u. 1405) ähnlich sind, so wäre damit ein Grund mehr für die Vermuthung gegeben, daß unsere Sonne mit einem andern Stern einen Doppelstern, oder mit zwei anderen Fixsternen einen Gedritstern bildet. Sonst folgerete man aus

*) Eine vollständige Einrichtung der Art (die zugleich ein vollständiges Helio-meter darstellt), kostete im damaligen Fraunhofer-Hofschneider'schen optischen Institut, ohne Crownglas- u. Prisma, 50 bis 80 Rthl., mit demselben, so wie mit einem, mit Diopter versehenen achromatischen Fernrohr und einfachem Helioskop 200 Rthl.

der Leuchtungs-Stärke des Sirius, *) daß er zu den Fixsternen des Milchstraßen-Bereichs, dem auch unsere Sonne angehört, sich verhalte, wie diese zu den übrigen Weltkörpern ihres Systems, d. h. daß der Schwerpunkt desselben Schwerpunkt für alle sichtbaren Sterne, und, nach einigen Sternforschern, es nicht nur für diese sey, sondern für alle jene, welche entfernte Milchstraßen bildend, in Form angeblich unauflöslicher (durch teleskopische Beschauung sich nicht in Einzelnsterne auflösender, sondern nur ihrem Gesammtlichte nach in den fernsten, muthmaßlich gegen 500 Sirius-Weiten entfernten Theil unserer Milchstraße hineinschimmernder) Nebelflecken **) dem in dieser Hinsicht stark bewaffneten Auge sich darbieten. Eine Stellung der Art würde ihn, wäre sie erwiesen, als Centralsonne anzuerkennen nöthigen. Andere hielten dafür, daß diese im Sternbilde der Leyer (Lyra) und zwar in der Wega (einem Stern erster Größe), nach Herschel d. V., daß sie im Hercules (im Stern λ desselben) zu suchen stehe; soviel ist gewiß, daß sich nahe in der Mitte dieses Sternbildes große Sternanhäufungen vorfinden, und wie man es früher nicht nur für möglich, sondern für wirklich erachtete: daß unsere Sonne (ihrer Axendrehung ungeachtet) sich nicht im Raume fortbewege, sondern ruhe (was, Alles erwogen, für keinen Weltkörper denkbar ist), so hielt man auch dafür, daß der Sirius eine ruhende Sonne sey, deren Massengröße die aller übrigen Weltkörper überbiete, und daher alle diese übrigen zwingt, sie zu umschwingen. Nun fand aber Argelauder, daß der Sirius sich sehr merklich im Weltenraume fortwährend bewegt — was der Verf. dieses Hbbs für eine Bestätigung seiner Vermuthung nahm: daß unsere Sonne einem Doppel- oder vielmehr Gedritzstern als Gegensohle angehöre; und zwar um so mehr, da Vessel's spätere Beobachtungen ergaben: daß diese Sirius-Bewegungen sich auf

*) Sirius glänzt jetzt mit weißem Licht; die Alten zählten ihn zu den rothen Fixsternen, ihn in dieser Hinsicht zugesellend dem Arctur, Aldebaran, Pollux, Antares und α des Orion, die auch jetzt noch röthliches Licht entstrahlen. Grüne und blaue einfache Sterne sah man jetzt nicht, wohl aber Doppelsterne, von denen der eine (größere, oder — der uns nähere?) weiß, mitunter auch gelb, seltener roth leuchtet, während der andere (als der Satellit des ersteren betrachtete) meistens blaues oder grünes Licht entwickelt; in Fällen, wo der größere Stern weiß leuchtet, kann das Farblicht des sog. Satelliten kein (im Auge des Beschauers entstandenes) Ergänzungslight seyn. Selten ist der den großen weißen Stern begleitende kleinere gelb oder roth, oder sind beide blau; mitunter der große orange, der kleine entsprechend bläulich grün. Man hat bis jetzt schon gegen 7000 Doppelsterne beobachtet, jedoch sind zu unterscheiden wahre oder Gezeitssterne (auch dreis-, oder vier- und mehrfache sind nicht selten) und scheinbare oder optische, die, wenn sie hinter einander stehen, oder einander bedecken, häufig als einfache erachtet wurden, dann aber, wenn dieses Sich-Bedecken aufhörte (in Folge der Bewegungen des einen oder des anderen oder beider Sterne), Doppelsterne zu seyn schienen. In Orion's Nebelfleck entdeckte man jüngst einen Stern.

**) Vgl. m. Meteorologie I. 2te Abth. S. 57 und S. 65, 158, 170, 553.

einem dem Sirius ziemlich nahen (uns aber unsichtbaren) Weltkörper bezögen — und daß, was auch anderwärts hieher gehörige Untersuchungen darthaten, überhaupt eine Weltkörpermasse von einer Größe: hinreichend, in so großen Fernen auf den Sirius bewegend zu wirken, nicht zu finden sey (während mehrere mit und hinter einander wirkende Sonnen allerdings Bewegungen der Art zu bewirken im Stande seyn dürften). Mädler (Prof. der Astronomie zu Dorpat) hat neuerlich, in seiner Schrift: Die Centralsonne (Dorpat 1846. 4.), dazuthun gesucht, daß die Gruppe der Plejaden *) zu betrachten sey: als die Centralgruppe des gesamten Fixsternsystems, bis in seine äußersten, durch die Milchstraße bezeichneten Grenzen hin, und daß der Stern Alcyone dieser Gruppe erachtet werden dürfe: als die eigentliche Centralsonne. Die Entfernung derselben von uns berechnet M. auf 34 Millionen Sonnenweiten, und die Umlaufzeit unserer Sonne um Alcyone auf 18,200,000 Jahre. Diese Berechnungs-Ergebnisse zum Grunde gelegt, giebt die Summe aller Massen (M), welche innerhalb einer mit dem Radius vector des Sonnensystems um Alcyone beschriebenen Kugel stehen, als das 117,400,000 fache der Sonnenmasse; das Licht der Alcyone fordert, um unsere Erde zu erreichen, 537 Jahre. Unser Sonnensystem bewegt sich hiernach, auf der bezeichneten Bahn, in einer Secunde 8 geogr. Meilen hindurch (in einem Jahr beilaufend 252,460,800 Meilen). Die Fixsterne umschlingen die Centralsonne in Form verschiedener einander folgender Ringe; unsere Sonne gehört zu einem der dem Centralkörper näheren Ringe.

- d) Hinsichtlich der zu Vorhergehendem erforderlichen Erläuterungen aus der Astronomie, zumal der sog. physischen, vergl. S. 21, 26, 153 ff., 233—251 Anm., 268 Anm., 277—301. Dreierlei Täuschungen sind es vorzüglich, welche astronomische Beobachtungen begleiten und von

*) Am Rücken des zum Tierkreise gehörigen Sternbildes, genannt Stier (Taurus), eines der schönsten und Sterne-reichsten am ganzen uns sichtbaren Himmel, sieht man eine Gruppe kleiner Sterne, meistens 5ter bis 6ter Größe (von denen ein gutes Auge unbewaffnet 6 unterscheidet), die im gemeinen Leben Glückhülle, wissenschaftlich aber die Plejaden oder das Siebengefüß genannt wird; letztere Benennung ertheilte man dieser Gruppe, weil man ehemals wirklich 7 Sterne mit bloßem Auge gesehen haben will; einer derselben (ein Komet?) sey dann mit fliegenden Haaren davon gegangen. Der hellste dieser Sterne ist Alcyone, ein Stern dritter Größe. — Beobachtet man den Stier ohngefähr im Mittagskreise des Beschauungsortes, so hat er die Stellung, als ob er sich aus den Wollen zu dem südlichen Horizont hinabstürzen wollte. Unter seinen Sternen erster Größe tritt mit besonderem Glanze hervor der Aldebaran oder Pallicium. Am linken Auge sieht man ihn, mit noch vier anderen Sternen dritter Größe, die Figur eines schrägen V bilden und so eine Sterngruppe darstellen, welcher man die Benennung Regengefüß oder Hyaden ertheilt hat. Am südlichen Horn des Stiers befindet sich ein Nebelfleck und etwas weiter ostwärts war es, wo Herschel (der Vater der jetzt lebenden Astron.) den Uranus entdeckte.

denen die Ergebnisse solcher Beobachtungen befreit werden müssen, wenn sie wissenschaftlich brauchbar seyn sollen: die astronomische Strahlenbrechung (§. 236 Anm. ff. u. 241 Anm.), die von Bradley (§. 243 u. 249 Anm.) entdeckte sog. Abirrung oder Aberration des Lichtes und die Nebensicht oder Parallaxe; vergl. m. Grundz. II. 115 ff. Die durch Olof Römer's Scharffsinn 1675 nachgewiesene Geschwindigkeit des Lichtes (§. 100 Anm.), die es, genauer als a. a. D. bestimmt, den Durchmesser der Erdbahn (= 41,316,000) in 16 Minut. 26 Sec. durchstrahlen läßt, wurde durch James Bradley's 1725 und im Dec. 1728 durch die von ihm der R. Societät zu London berichtliche mitgetheilte Entdeckung der Aberratio lucis bestätigt. Es besteht diese sog. Abirrung in einer eigenen Veränderung des scheinbaren Ortes aller (zumal der außerhalb der Ekliptik befindlichen) Fixsterne; eine Folge der Geschwindigkeit des Lichtes und der die Sonne umschwingenden Erde, wodurch alle Fixsterne etwas weiter auf jene Seite hin vorrücken, nach welcher die Erde in ihrem jährlichen Sonnen-Umlauf fortleitet. Die Stellen, die hiebei von den Fixsternen nach und nach in Jahresfrist eingenommen werden, bilden eine kleine Ellipse, von welcher der wahre Ort der Mittelpunkt, und die halbe große Ase ein 20" betragender Bogen jenes größten Kreises ist, welchen der Breitenkreis des Sterns senkrecht schneidet; je näher der Stern den Polen der Ekliptik steht, je mehr geöffnet erscheint die Ellipse, und in den Polen selbst geht sie in einen kleinen Kreis von 20" im Halbmesser über. Multiplicirt man jenen Bogen von 20" mit dem Sinus der Breite des Sterns, so erhält man die jedesmalige halbe kleine Ase der Ellipse. Stehen hingegen die Sterne in der Ekliptik, so wird die kleine Ase = 0, und die Ortsverrückung solcher Sterne besteht dann nur in einem der Länge nach um 20" vor sich gehenden Hin- und Herrücken vom wahren Ort. Culminirt solcher Stern um Mitternacht, so erreicht er damit die größte östliche Aberration und seine Länge (§. 249 Anm. ff.) ist dann um 20" vermehrt; tritt er dagegen Mittags mit der Sonne in den Meridian des Beobachtungsortes, so ist sie westlich und seine Länge dadurch um 20" gemindert. Erfolgt die Culmination Abends oder Morgens: früh um 6 Uhr, so wird die Abirrung = 0, und man sieht dann den Stern an seinem wahren Orte (weil hier die Lichtbahn mit dem dann von der Erde durchschnittenen Erdbahn-Theil keinen Winkel einschließt, sondern mit demselben zusammenfällt). Hat der Stern eine „nördliche“ Breite und culminirt er um 6 Uhr früh, so erscheint er im südlichsten Punkte seiner Ellipse; erfolgte die Culmination zur selbigen Zeit in seiner „südlchen“ Breite (a. a. D.), so steht man ihn im nördlichsten Punkte; tritt er dagegen Abends 6 Uhr als Stern von nördlicher Breite in den Meridian, so findet man ihn im nördlichsten Punkte seiner Ellipse, und ebenso, wenn er als Stern von südlicher

Breite eintritt, im südlichsten. Die Aberration gewinnt in diesen Fällen in der Breite am meisten, während sie in der Länge. = 0 wird; culminirt er dagegen Mittags oder Mitternachts, so zeigt er umgekehrt die größte Aberration in der Länge und gar keine in der Breite. — Unter Parallaxe (S. 292) versteht man jenen Unterschied beider Winkel, unter welchen man einen Punkt aus beiden Endpunkten in gerader Linie sieht, oder den Winkel, unter dem man in jenem Punkte diese gerade Linie sehend verfolgen würde. Gemeinhin wird für diese Linie jener Halbmesser der Erde angenommen, in welchem der Beobachter steht, da dann eines Sternes horizontale tägliche Parallaxe (S. 292) am größten erscheint, wenn derselbe in des Beobachters Horizont tritt; weil dann jener Erdbahnmesser auf des Beobachters nach dem Stern hin gerichtete Sehlinie senkrecht fällt. Je höher der Stern am Himmel erscheint, um so kleiner wird dessen Höhenparallaxe, und erreicht er den Zenith des Beobachters, so ist sie = 0; denn dann würde jener Erdbahnmesser einem von dem Sterne aus ihn suchenden Auge nur als ein Punkt erscheinen. Aber nicht nur auf die Höhe, sondern auch auf die Länge, Breite u. s. w. übt die Parallaxe ihren Einfluß, und daß sie verschwindend klein und endlich = 0 wird, wenn die Entfernung des Sternes so wächst, daß sie einer unmeßbar großen gleicht, ergiebt sich schon aus S. 26. Schon für die, über 20 Millionen von der Erde fernende Sonne, erscheint der nur 859 $\frac{1}{2}$ Meile betragende Erdbahnmesser so wenig groß, daß die Horizontalparallaxe der Sonne nur $\frac{83}{5}$ Secunden Größe hat; für die Fixsterne hat man daher nicht den für diese verschwindend kleinen Erdbahnmesser, sondern den aus solchem Sterne gesehenen Halbmesser der Erdbahn in berechnende Beobachtung genommen, um zu ermitteln: ob denn dieser, gesehen aus dem Fixsterne, nicht noch einen merklichen Erscheinungswinkel (genannt die jährliche Parallaxe) darbietet? Aber auch diese jährliche Parallaxe*) war für die zur Zeit bekannten hieher gehörigen Meßinstrumente unmeßbar klein. — Gleich der Abirrung des Lichtes hat auch das Schwanken der Erdaxe oder die Nutation (S. 268 Anm.) kleine wechselbauerliche (periodische) Ungleichheiten hinsichtlich des Ortes der Sterne und besonders auch: in Abicht auf Vorrücken der Nachtgleichen

*) Über den fraglichen Winkel, den eine von der Erde und eine andere von der Sonne aus zu dem Stern gerichtete gerade Linie mit einander machen. Der Däne Horrebow glaubt sie aus Römer's und eigenen Beobachtungen auf 30'' bestimmen und daraus die Copernicanische Weltordnung verteidigen zu können (dessen: *Copernicus triumphans. Hafniae 1727*); aber weder diese noch Anderer spätere Versuche bestätigten sich, und auch Herschel d. d. bemühte sich, die Doppelsterne zu Hülfe nehmend, vergeblich. Wäre mithin die Sonne so groß, daß ihr Halbmesser die Erde erreichte, so würde sie dennoch, von einem Fixsterne aus betrachtet, nur als sog. Punkt erscheinen.

und Schiefe der Elliptik im Gefolge; S. 242 Anm. u. a. a. D. Ersteres wird auch kurzin die Präcession (von *Præcessio æquinoctiorum*) und die Zurückweichung genannt (weil das ostwestliche Fortrücken der Durchschnittspunkte von Elliptik und Aequator gegen die Ordnung der Thierkreis-Zeichen — S. 242 Anm. — statthat); indessen wird die gemeine 24 stündige Scheinbewegung des ganzen Himmels auch als ein Fortwärtsschreiten oder Vorrücken aufgefaßt, weil es ebenfalls von Osten nach Westen vor sich geht; weshalb denn auch die erstere, ältere Benennung geblieben ist. Wäre übrigens die jährliche Präcession eine stets gleiche, als solche 0,013947 betragende, so würden die Pole des Aequators ihren ganzen Umlauf um die Pole der Elliptik in 25,812 Jahren vollenden, und das sog. Platonische Jahr oder große Weltjahr wäre dann ein fester, diese Dauer in sich fassender Zeitabschnitt; allein die Größe der Präcession ist noch näher zu bestimmenden Veränderungen unterworfen, mithin die Größe des genannten Jahres mit Sicherheit nicht auf so weit hinaus gehende Zeiten zu berechnen. Beachtenswerth ist indessen das Verhältniß der Jüdischen Weltzeitrechnung zu dem Plat. Jahr; vergl. m. *Experimentalphysik* 2te Aufl. I. 263, 451 u. m. *Hdb. d. Meteorol.* II. 2. S. 7 u. 64. „Dem Bewohner Europens bleibt der prächtvollere Theil des südlichen Himmels, der den Centaur, das Schiff Argo und das südliche Kreuz einschließt, ewig verborgen. Unter dem Aequator allein genießt man des einzig schönen Anblicks, zugleich alle Gestirne des südlichen und nördlichen Himmels zu sehen. Einige unserer nördlichen Sternbilder erscheinen, von dort aus betrachtet, wegen ihres niedrigen Standes, von wunderbarer, fast furchtbarer Größe, z. B. der große und kleine Bär. So wie der Tropenbewohner alle Sterne sieht, so hat ihn auch die Natur mit Repräsentanten aller Pflanzenformen umgeben.“ A. v. Humboldt in dessen: *Ansichten der Natur mit wissenschaftlichen Erläuterungen.* Tübingen 1808. 12. I. S. 277—278. (Diese Schrift bildet gewissermaßen einen Vorläufer von A. v. H.'s *Kosmos*: Stuttg. u. Tübingen 1845. gr. 8. I.)

- e) Für die Einzelgestaltung ist nothwendig von entscheidendem Einfluß, sey es für die des Weltkörpers selbst, sey es für jene seiner ihn zusammensetzenden ungleich gearteten anorganischen, starren wie flüssigen Massen, oder seiner ihn bewohnenden, der Selbstbethätigung fähigen Eigenwesen: die Größe seiner Schwere, muthmaßlich auch seines Magnetismus und seiner Eigenwärme; letztere beide sind selbst hinsichtlich der Erde als Gesamtmasse noch nicht bestimmt, dagegen ist erstere, ausgedrückt durch die auf der Sonne, den Planeten (Neptun ausgenommen; S. 1613 u. 1620), Asteroiden oder Planetoiden (mit Ausnahme der beiden ohnlängst entdeckten; S. 1614) und denen Monden oder Trabanten waltende Schwere in nachstehenden Uebersichten vergleichend zusammengestellt; zugleich ist dabei berücksichtigte

worden der genannten Weltkörper: Scheingröße (von der Sonne aus gesehene Größe), die der Erde gleich 1 gesetzt; desgleichen die Entfernung, sowohl von der Erde, als von der Sonne; der scheinbare größte und der wahre Durchmesser, die Größe der Masse, der Oberfläche (in geographischen Quadratmeilen) und des körperlichen Inhalts (in geogr. Cubikmeilen); die Eigendichte, die des Wassers und die der Erde = 1 angenommen; die Neigung gegen die Ekliptik, die Excentricität (Abweichung) der Bahn, die Geschwindigkeit, sowohl beim Drehen um die eigene Axe, als beim Lauf um die Sonne (bei dem Monde: beim Lauf um die Erde; die mittlere Geschwindigkeit dieses Umlaufs ist der Geschwindigkeit des Mondes beim Drehen um die eigene Axe gleich; indem ein Mond oder Erabant seinem Planeten umschwingt, drehet er sich damit einmal um seine Axe), und die verhältnißliche Stärke der Beleuchtung und Erwärmung durch die Sonne. *)

*) Die Durchmesser-Größen sind in Längen-Graden, = Minuten und = Sekunden angeträcht. — Der größte scheinbare Durchmesser unseres Mondes beträgt $33' 37''$. Die Abplattung kennt man jetzt nur bei der Erde mit ziemlich zweifelsohrer Bestimmtheit. Sonst nahm man an, daß sie fast $\frac{3}{4}$ Meile betrüge. Andere berechneten das Verhältniß des Aequatorial-Durchmessers zur Länge der geogr. Erbare = $335 : 334$. Dessel zufolge beträgt die Abplattung $\frac{1}{300.7047}$ des Aequator-Durchmessers. — Die Sonne ist nicht an den Polen, sondern 43° bis 45° von denselben (dem Aequator zu) entfernt abgeplattet; die Größe dieser Abplattung soll 0,052 betragen. Mercur ist wenig abgeplattet, von der Venus kennt man sie nicht; beim Mars schätzt man die Länge der Axe und des Aequatordurchmessers zu 15 und 16; beim Jupiter die Abplattung zu $\frac{1}{14}$; beim Saturn, den Aequator-Durchmesser zur Axe, wie 35 : 32; bei dem Uranus sehr beträchtlich, aber noch nicht bestimmt. — Sind die Sonnenflecken mehr oder weniger lange andauernde Wollen, so ist für die darunter befindlichen Oberflächen-Theile Beschattung, und wenn solche Wollen verschwinden und wiederkehren in regelmäßigen Wechseln, so ist für solche Oberflächen-Theile eine Art Jahreswechsel möglich. Bei den übrigen, um die eigene Axe schwingenden Weltkörpern des Sonnensystems ist der Jahreszeiten-Wechsel abhängig von dem Winkel, den die Axe des Weltkörpers mit seiner Bahn macht. Bei Mercur und Venus finden die Unterschiede der Tag- und Nacht-Längen und damit der Jahreszeiten in ähnlichen Dauerverhältnissen statt, wie auf der Erde, nur daß, zumal beim Mercur, die Jahreszeiten an sich weit kürzere Dauer haben, als auf der Erde; beim Mars ist der Unterschied minder beträchtlich, aber schon bei 60° Breite hat er Polareis. Bei dem Jupiter ist der Unterschied = 0, bei Saturn hingegen sehr beträchtlich und jede Jahreszeit von einer über 7 Erdjahre in sich fassenden Dauer. Beim Uranus hat größter Unterschied der Jahreszeiten statt. Den neuesten, durch v. Struve (mittelt des großen Fraunhofer'schen Refractors) bewirkten weiteren Beobachtung des Neptun zufolge, scheint dieser Planet ebenfalls von Monden umschungen zu werden. Einen Erabanten hat v. Str's Beobachtungs-Ausdauer (im November dieses Jahres) schon auffinden lassen. Ueber den Jahreszeiten-Wechsel unseres Mondes, so wie über die Scheingröße der (mit menschlichem Auge) vom Monde aus gesehenen Erde s. m. Hdb. d. Meteorol. 178 ff.

Bezeichnungen der Himmelskörper Namen der.	☉ Sonne	☿ Mercur	♀ Venus	♂ Erde	♂ Mars	♃ Jupiter	♄ Saturn	♅ Uranus
1) Durchmesser	—	7	2	1	0,4444	0,371	0,0109	0,0027
2) Durchmesser	32', 36"	12"	57"	180"	27"	40"	18"	4"
a) schwebend	192,640	672	1694	1719	893	19,307	15,518	7472
b) wahrer in geogr. Breiten								
3) Oberfläche in geogr. Quadratkilometern	116,562 ERD.	1,392,000	9,003,000	9,252,000	2,506,000	1169,406,000	755,555,000	175,151,000
4) durchschnittlicher Gehalt								
a) den der Erde = 1	1,407500	0,06	0,96	1	0,14	1414	735	82
b) in geogr. Cubitmeilen	3741 ERD. u. 577,397 ERD.	159 ERD. u. 544 ERD.	2552 ERD. u. 707 ERD.	2659 ERD. u. 73 ERD.	372 ERD. u. 270 ERD.	3 ERD. u. 759,924 ERD. u. 980 ERD. u.	1 ERD. u. 964,416 ERD. u. 450 ERD. u.	218,043 ERD. u. 740 ERD. u.
5) Verhältnis des wahren Durchmessers und der Oberfläche zu denen der Erde								
a) wahrer Durchmesser	112,06	0,391	0,985	1	0,519	11,225	9,022	4,344
b) Oberfläche	12,560	0,15	0,97	1	0,27	126,0	81,4	18,9
6) Massen-Größe								
a) Erde = 1	354,9400	0,17	0,88	1	0,132	336,75	101,41	19,81
b) Sonne = 1	1	$\frac{1}{102310}$	$\frac{1}{40147}$	$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{10000}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{10000}$
7) Eigendichte								
a) Wasser = 1	1,38	6,16	5,07	5,55	5,21	1,31	0,75	1,33
b) die der Erde = 1	0,252	1,12	0,923	1	0,948	0,238	0,138	0,242
8) Schwere								
a) Fall gegen die Sonne in 1 Seiffunde, in Pariser Linien	(gegen die angegl. Cen- tralsonne siehe S. 1623)	8,46	2,42	1,27	0,55	0,047	0,014	0,003
b) Fall-Beschleunigung, die der Erde = 1	28,01	1,15	0,91	1	0,50	2,69	1,26	1,05
c) Fall der Körper zur Oberfläche des Weltkörpers, in der ersten Seiffunde, in Pariser Fuß	422,8	17,4	13,7	15,098	7,55	40,0	19,4	15,86

Bezeichnungen der Himmelskörper Namen der.	☉ Sonne	♂ Merkur	♀ Venus	♂ Erde	♂ Mars	♃ Jupiter	♄ Saturn	♅ Uranus
9) Neigung gegen die Ecliptik	"	7° 0' 5",9	3° 23' 28",5	0	1° 51' 6",2	1° 18' 51",6	2° 28' 35",9	0° 46' 28"
10) Excentricität	"	0,0796	0,005	0,01679	0,1420	0,2508	0,5351	0,8939
a) in Erdbahnhöhe	"	1,645,000	103,000	347,000	2,935,000	5,183,000	11,068,000	18,473,000
11) Entfernung von d. Sonne in Mill. geogr. Meilen	"	9 u. 645 Z.	15 u. 50 Z. anf.	21 u. 52 Z. anf.	34 u. 424 Z.	112 u. 187 Z.	208 u. 187 Z.	414 u. 896 Z.
a) größte	"	6 u. 355 Z.	14 u. 845 Z.	20 u. 359 Z.	28 u. 554 Z.	102 u. 338 Z.	186 u. 71 Z.	377 u. 950 Z.
β) kleinste	"	8	14 u. 947 Z.	20 u. 705 1/2	31 u. 468 Z.	107 u. 521 Z.	197 u. 429 Z.	396 u. 423 Z.
γ) mittlere	"							
12) Entfernung von der Erde in Mill. geogr. Meilen (Siehe d. Ent- fern. d. Erde von d. Sonne)	"							
a) in der oberen Con- junction	"	30	35	"	54	130	223	424
α) größte	"	26	34	"	47	120	201	388
β) kleinste	"	28	34 1/2	"	50 1/2	125	212	406
γ) mittlere	"							
b) in der Opposition	"	14	6	"	14	90	183	385
α) größte	"	10	5	"	7	79	161	348
β) kleinste	"	12	5 1/2	"	10 1/2	84 1/2	172	368 1/2
γ) mittlere	"							
13) Geschwindigkeit in mittlerer Sonnenzeit	"							
a) der Umlaufzeit, in Tagen, Stunden (h) und Minuten	25 Z. 12 h	1 Z. 5'	23 h 21'	23 h 56',1	1 Z. 37',3	9 h 55',45	10 h 29',3	?
b) des Aequators in 1 Zeitst., in Paris. Fuß	6272	504	1480	1422	798	39100	33500	?

* Die Schularänderung beträgt beim Mercur + 18",4; bei der Venus + 7",2; beim Mars — 1,3; beim Jupiter — 23,0 und beim Saturn — 15,0.

Zeichen der Weltkörper Namen ders.	☉ Sonne	♂ Mercur	♀ Venus	♂ Erde	♂ Mars	♂ Jupiter	♂ Saturn	♂ Uranus
α) des Umlaufs um die Sonne in Jahren, Ta- gen, Monaten u. Sec.	1) überhöht 87 2. 23 h 15' 46"	224 2. 16 h 49' 7"	365 2. 6 h 9' 10" 7496	1 3. 321 2. 11 3. 314 2.	29 3. 166 2. 23 h 16' 32"	84 3. 5 2. 14 h 41' 36"		
β) tropischer, f. ☉	87 2. 23 h 14' 35"	224 2. 16 h 41' 25"	365 2. 5 h 48' 47" 8081	1 3. 321 2. 11 3. 312 2.	29 3. 154 2. 16 h 30' 10"	83 3. 271 2. 3 h 48' 5"		
14) Stärke des Sonnen-Lichts und der Sonnen-Wärme	"	6,67	1,91	1	0,43	0,037	0,041	0,003

Verhältnisse der Mercuriden. *)

	♂ Mercur	♂ Venus	♂ Erde	♂ Mars	♂ Jupiter	♂ Saturn	♂ Uranus
1) Entfernung von der Sonne in Mill. geogr. Meilen	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere
2) Entfernung von der Erde in Mill. geogr. Meilen	a) in der oberen Conjunction b) in der Opposition	a) in der oberen Conjunction b) in der Opposition	a) in der oberen Conjunction b) in der Opposition	a) in der oberen Conjunction b) in der Opposition	a) in der oberen Conjunction b) in der Opposition	a) in der oberen Conjunction b) in der Opposition	a) in der oberen Conjunction b) in der Opposition
3) Gröndtreitheit der Bahn in Erdbahn-Parabellern	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere
4) Neigung der Bahn gegen die Ekliptik	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere
5) Umlaufzeit um die Sonne	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere
6) Verhältnisse mittlere Sonnen-Größe und mittlere Sonnen-Größe	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere	a) größte β) kleinste γ) mittlere

*) Der Fall der folgenden sog. älteren 4 Mercuriden gegen die Sonne ist verläufig, während jedes einzelnen, 0,20 Pariser Linien, die schwebenden Größen derselben sind, aus der Sonne gesehen und die der Erde = 1 gesetzt, nicht über 0,125. Die sehr kleine Größe, die vielleicht ohne ihre starke dunstige Atmosphäre sich den Blicken der Astronomen gänzlich entzogen haben würde, erreicht kaum 0,115.

7) Oberflächen-Größe in geogr. Quadratmeilen	• • • • •	Wesfa	9282	Suno	278,000	Erdes	371,000	Palas	550,000
8) Exzentrischer Inhalt in geogr. Cubitmeilen	• • • • •		13,000		13,295,000		21,273,000		45,204,000
9) Massen-Größe, die der Erde = 1	• • • • •		0,00078		0,004078		0,007659		0,008815
10) Durchmesser a) in geogr. Meilen	• • • • •		69½		300½		340½		450½
b) der Erde = 1 angenommen	• • • • •		0,036		0,18		0,20		0,26
11) Oberflächen-Größe, die der Erde = 1 gesetzt	• • • • •		0,00005		0,006		0,008		0,017
12) Größe des körperl. Inhalts, den der Erde = 1 vorausgesetzt	• • • • •		0,001		0,03 -		0,04		0,07

Hauptverhältnisse des Mondes. **)

Durchmesser		Dichte		Umlauf		Mondbahn	
Die der Sonne		Die der Erde		Die der Erde		Die der Erde	
= 1		= 1		= 1		= 1	
1/31138530		0,62		0,163		27 2. 7 h 43' 11", 5	
Excentricität derselben		Excentricität derselben		Excentricität derselben		Excentricität derselben	
= 0,054944 der halben großen Axe		= 0,054944 der halben großen Axe		= 0,054944 der halben großen Axe		= 0,054944 der halben großen Axe	
geogr. Meilen.		geogr. Meilen.		geogr. Meilen.		geogr. Meilen.	
54870		54870		54870		54870	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	
298—298.		298—298.		298—298.		298—298.	

2) a) Wie aus kugligen Bläschen Zellen hervorgehen, zeigt jede tropfbare zähe Flüssigkeit, z. B. flüssiges Eiweiß, in welche man in großer Menge Luftblasen aufsteigen läßt, oder die man mit Luft schüttelt. Zu übersehen ist jedoch hierbei nicht, wie Solches die Geometrie darthut, daß: sollen Zellen, oder vielmehr: sollen unkugelig begrenzte kleine Abtheilungen einen Raum ausfüllen, sie von Dreier, Vier- oder Sechsecken begrenzt seyn müssen, und daß eine sechseckig begrenzte Abtheilung jene Art von Gestaltung darstellt, welche sich am besten tauglich zeigt, gerundete Körper mit größter Ersparung des Raumes in sich aufzunehmen; indem in jedem andern gestalteten Behälter in den Ecken ein Verlust an Raum erwachsen müßte, der jenen, welchen der sechseckig begrenzte Behälter übrig läßt, mehr oder weniger an Größe übertreffen würde. Lehrreich sind in dieser Hinsicht die Waben. Ihre Zellen sind sechseckig und gewähren mithin, bei geringstem Aufwande von Baustoff (Wachs), den größten Innenraum; wie denn auch Dach und Fußboden ihrer Behausungen auf's vollkommenste die Aufgabe gelöst zeigen, unter größter Ersparniß an Baustoff, wie an Mühwalte, drei ebene Flächen unter bestimmten Winkeln so gegen einander zu neigen: daß sie, in einem Punkte zusammentreffend, mit größter Festigkeit die Einschließung des verhältnißlich größten Raumes verbinden. *) Vergl. auch S. 86 und 120. Könnte man kleine Massen tropfbarer Flüssigkeiten in leeren Räumen fallen lassen, so würden sie Kügelchen bilden, ähnlich jenen (sog. Leidenfroß'schen), welche man von nasenden Flüssigkeiten, so wie von Oelen aller Art erhält, wenn man sie auf: bis zur Aufhebung der Adhäsion (S. 272 u. 308 Anm.) ihrer Oberflächen erhitzte Metallplatten oder dergleichen metallene (porzellene u.) Schalen fallen läßt (S. 468 Bem. 6), so wie den bestäubten Wasserkügelchen, die entstehen, wenn man Wasser auf Schalen tröpfelt, welche zuvor mit etwas Fettöl bestrichen und dann mit sog. Bärlappsaamen (Sem. Lycopodii) bestäubt worden waren. Für größere tropfbare Massen würde aber, wenn es auch möglich wäre, sie in einer wirklichen Leere fallen zu lassen, dennoch keine Kugelung gewonnen werden, weil die Fallzeit zu kurz ist, um die Theilchen der Masse in jenes Gleichgewicht setzen zu können, welches die Adhäsion

*) Maraldi, Entdecker der „mit Glassektern versehenen Bienenkörbe“, fand, mittelst Messung, daß jene Winkel, unter welchen dergleichen Flächen zusammentreffen haben, beiläufig 110° und 70° betragen müssen; König (ein Schüler Bernoulli's) und Maclaurin fordernten späterhin, von ihnen durchgeführten Berechnungen: gemäß, Behufs größter Ersparung an Baustoff, hiezv einen stumpfen Verbindungswinkel von $109^\circ 26'$ und einen spitzen von $70^\circ 34'$. Unter Winkeln, wie Maraldi sie nachgewiesen, bauen die Bienen überall und stets, und überall, wo sie bauen, ertheilen sie ihren Zellen immer dieselbe erforderliche Weite; nämlich für die Drohnen oder männlichen Bienen Zellen von $3'''$ (Parisi.), für die weiblichen oder Arbeitsbienen Zellen von $2'''$, 4.

des Tropfbaren (S. 1428) außerdem zur Folge hat. Ueber Benutzung der zwischen Wasser und Luft möglichen Adhäsion (S. 31): um Maschinen in Bewegung zu setzen; s. oben S. 115 u. 421. Ueber Anhebung dieser Adhäsion durch Del; S. 23 ff. Lacht man ein Glas-, Porzellan- ic. Gefäß, das mit sehr heißer Flüssigkeit gefüllt und dadurch andauernd heiß geworden war, in kaltes Wasser, so bildet dieses um denselben keinen Berg, sondern eine Vertiefung; weil die Wärme der Flächen-Gegenziehung (Adhäsion) entgegenwirkt.

- b) Die sog. Gaarröhrchen dürfen, sollen sie die nach ihnen benannten (Adhäsions- oder Depressions-) Erscheinungen der Capillarität möglichst deutlich gewähren, nicht weiter seyn, als ein Pferdehaar dick ist, und daher nicht viel über $\frac{1}{4}$ Paris. Zoll Weite oder Querdurchmesser darbieten. Bei größerer Weite wird die Bemessung des Standes der Flüssigkeit innerhalb des Rohrs wegen zu geringer Erhebung oder Vertiefung schwierig. Es handelt sich bei ihrem Wirken von der Anziehung der Flüssigkeitstheilechen unter sich (sammt der diese treffenden Einwirkung der Erd-Schwere) und zu dem Stoffe der Röhrchen-Innenwandungen; beiderlei Anziehungen wirken in gedoppelter Weise und bezeichnet man erstere mit k und letztere mit K , so hat man in der gegenseitigen Mitwirkung jeder dieser $2K$ und $2k$ ($= 2K - 2k$) entweder eine positive oder eine negative Differenz derselben; Ersteres ist der Fall, wenn $2K > 2k$; Letzteres, wenn $2K < 2k$. Ist nämlich die Anziehung (Hinaufziehung) der Innenwandungen zum Flüssigen größer, als die der Theile des Letzteren zu sich selber, so zieht zunächst der untere ringsförmige Innenrand des Röhrchens den Rand der ihm nächsten Flüssigkeitsschicht und damit, kraft des Zusammenhanges oder der Cohäsion der flüssigen Theilechen unter sich, auch diese zu sich hinauf; dann aber wirkt auch in gleicher Weise die Innenfläche des Röhrchens dort, wo sie die oberste Flüssigkeitsschicht berührt; zugleich bleiben aber auch die (für diesen Fall kleineren) Innenziehungen der untersten, wie der obersten Flüssigkeitsschicht-Theilechen zur übrigen Masse der Flüssigkeit (und zwar die der obersten: zu der, zwischen der obersten und unteren Flüssigkeitsschicht des Röhrchens stehenden, die der untersten zu der außerhalb des untersten Röhrtheils befindlichen flüssigen Masse) in herabziehender Wirksamkeit, und bilden so $2k$. Ist dagegen die Anziehung (Herabziehung) der Flüssigkeit zu sich selber größer, als jene zu den Innenwandungen, so tritt der entgegengesetzte Fall ein, und es ist dann $2K - 2k$ negativ (entsprechend $2K < 2k$), während es im ersten Falle positiv war (und $2K > 2k$ entsprach). In diesem ersten Fall steht die Flüssigkeit im Röhrchen höher, als außerhalb desselben, den Spiegel der äußeren Flüssigkeit überragend, während seine Oberfläche sich vertieft gekrümmt stellt, in Mitten größte Tiefe darbietend und von hier aus zu den freien Innenwandungen hinauf, von Punkt zu Punkt mehr

und mehr gehoben; im letztern Fall steht sie, mit vertieftem Rande und erhabenen gekrümmter Oberfläche, in der Röhre mehr oder weniger tief unter dem Spiegel der äußeren Flüssigkeit; über die Adhäsion der Wandungen des ersten Falles vergl. auch S. 115 Anm., über die Depression des letzteren S. 67 u. 191. Die Anziehungen der Wandungen wirken in beiden Fällen eben so wenig in die Ferne, als die Tropfenbildung bedingende Cohäsion der Flüssigkeitstheile, aber je enger die Röhre, um so höher ist im ersten Falle der Adhäsions-, im letzteren der Depressions-Stand der Flüssigkeit; je enger das Röhren, um so mehr in Mitten vertieft erscheint im ersten Falle die Oberfläche der von ihm umfaßten Flüssigkeit, um so mehr erhaben gekrümmt und fast halbkugelig begrenzt erblickt man sie im letzteren Falle. Welchen Antheil an den Capillaritäts-Erscheinungen die einzelnen zugehörigen Wirkungen haben, ergibt sich erschöpfend aus Gauß's hierher gehörigen (S. 214 bis 28 u. 226 bis 230 des I. B. m. Grundzüge, der Hauptsache nach enthaltenen) Beurtheilung von Laplace's Haarröhren- (und Adhäsions-) Theorie; bezeichnet hienach s das Volum der tropfb. Flüssigkeit, h die Höhe ihres Schwerpunktes über eine beliebige horizontale Ebene, T den Inhalt jenes Theiles der Flüssigkeits-Oberfläche, welcher das Gefäß berührt, und U den Inhalt des freien, unberührten Oberflächentheils, so ist im Zustande des Gleichgewichts das Aggregat $s h + (\alpha\alpha - 2\beta\beta) T + \alpha\alpha U$ ein Minimum, wo $\alpha\alpha$ und $\beta\beta$ gewisse Constanten bedeuten, welche von dem Verhältniß der Schwere zur Intensität der gegenseitigen Molecularanziehung der Flüssigkeitstheile und der Gefäßtheile gegen die Flüssigkeit abhängen. *) — Ueber die meisten auf Adhäsion gegründeten Er-

*) A. a. D. habe ich obige Formel, wie folgt, ausgedrückt und umschrieben: $s h + \alpha^2 (T + U) - 2\beta^2 T$, d. h. 1) multiplicire zuvörderst s mit h , 2) dann α^2 ist die Summe von T und U , 3) hierauf β^2 mit dem doppelten T und 4) endlich: addire die nach 1 und 2 erhaltenen Producte, und ziehe von der hienach erwachsenen Summe das nach 3) erhaltene Product ab. Sollte man annehmen, es sey hiebei die Schwere das einzig Wirkende, so würde bei eintretendem Gleichgewicht der Schwerpunkt der ganzen Flüssigkeit möglichst tief liegen und h ein Kleinstes (ein Minimum) seyn; setzte man voraus: es wären Schwere und Anziehung des Gefäßes verschwindend klein und mithin nur die Cohäsion der Flüssigkeitstheile zu beachten; so müßten diese mitammen eine sphärische Gestalt annehmen ($T + U$ also zu einem Kleinsten herabsinken), und dachte man sich endlich sowohl Schwere als Cohäsion hinweg, so würde sich die Flüssigkeit über die ganze Gefäßoberfläche verbreiten, T mithin als ein Größtes (ein Maximum) oder — T als ein Kleinstes sich betheiligen müssen. Beim Zusammenwirken aller drei Wirkungen muß daher aus ihnen ein zusammengesetztes Kleinstes (nicht ein Unendlichkleines, sondern eine Größe, die nicht kleiner gedacht werden kann, wenn sie überhaupt noch als Wirkungsgröße gelten soll) erwachsen. Im Haarröhrchen wird demnach die Flüssigkeit höher oder tiefer stehen, als in jenem Gefäße, welches die Flüssigkeit trägt, je nachdem $\beta\beta$ größer oder kleiner als $\frac{1}{2} \alpha\alpha$, und der Unterschied des Höhenstandes bei bestimmter Flüss-

scheinungen und dahin gehörigen älteren und neueren Versuche, z. B. über Vera's Seilmaschine (je schneller die nassen Seile aus dem Wasser hervorgezogen werden, je mehr Wasser hängt ihnen an), Durchseihung, Ausfließungs-Geschwindigkeit, Adhäsion des Diamants, Capillarität der Carbonsäure (und der sog. elektr. Flüssigkeiten), Benetzung des Talgs, um Risse in gußeisernen Scoule-Leitungsröhren zu verschließen, Rütten, Leimen, Papier- und Zeugdruck, Steindruck; v. Breithaupt's Versuche über Einfluß der Adhäsion (so wie der Elektricitäts- und Wärme-Leitung auf die Wirkung des Schießpulvers; ferner über unverbrennlich machende Flüssigkeiten (oben S. 498 Anm.), über sog. Circulation der Pflanzensäfte nach Corti, über Drüsen-Berichtungen, Drehung der Kampherküchlein und verwandte Erscheinungen (vergl. oben S. 468). Rob. Brown's sog. selbstbewegliche Atome; über sog. Schwimmer (Lampen ohne Docht) und Hohlköpfe der Lampen, wie der Kerzen, sog. Metallisirung des Glases, Spiegelbelege, Einbrennen der Kupferstiche auf Fayance, Steingut, Porzellan etc., Entmarkung der Pflanzenblätter etc. etc.; f. a. a. D. S. 201—260. — Berührt man einen aufwärts getriebenen Wasserstrahl mit einer Röhre, so biegt er sich um dieselbe herum und fällt nun mehr oder weniger nahe senkrecht zu Boden. Alle scheinbaren Anziehungen und Abstoßungen zwischen schwimmenden (weder magnetischen noch elektrisirten) Körperchen, zumal der kugelig gerundeten, gehen hervor aus der Oberflächen-Krümmung jener Flüssigkeitstheile, welche dergleichen Körperchen seitlich umgrenzen. Bildet diese Flüssigkeit um jedes Körperchen der Art einen Berg, so nähern sich beide Berge und damit die Körperchen gegenseitig (z. B. zwei genähte Korkkügelchen); dasselbe findet statt, wenn beide von einer Wasservertiefung umrandet erscheinen (z. B. zwei mit Fett bestrichene und mit Varrappssamen bestäubte schwimmende Kügelchen); ist hingegen das eine der Körperchen von an ihm erhöhteter, das andere von an ihm vertiefter Flüssigkeit umgeben, so stoßen sie sich scheinbar ab. Aus gleichem Grunde schwimmen durch Wasser näsbare Körperchen der Art, Falls sie nicht in Mitten des Wassers eines damit zum Theil gefüllten Gefäßes, sondern seitlich auf den Wasserspiegel gelegt worden, einander zu; werden hingegen scheinbar abgestoßen von einem mit Fett etc. überzogenen Stäbchen, welches man in das Wasser taucht etc. — Läßt man auf einen bereits durch Adhäsion der Unterfläche ausgebreiteten Wassertropfen einen kleinen Fettoeltropfen fallen, so breitet sich dieser auf jenem aus; läßt man nun einen Tropfen Aether

fliegt und Haarröhrchen von bestimmtem Stoff wird der Peripherie des inneren Querschnittes direct und dem Flächeninhalte desselben verkehrt proportional seyn.

oder Alkohol folgen, so tritt der Fettofen augenblicklich aneinander und der Weingeist begiebt sich in Mitten der fettfrei gewordenen Wasserfläche, das Fett zurücktreibend, zu dem Wasser. Nähert man mittelst zweier Schreibfedern 2 Tintentropfen einander, ohne daß sie sich berühren, so fließen sie binnen Kurzem in einander; Gleiches zeigen Wasser- u. Tropfen; wahrscheinlich hauptsächlich in Folge: zwischen den Tropfen verminderten Luftdrucks; indem beide Flüssigkeiten die Menge der zwischen ihnen befindlichen Luft dadurch stark verminderten, daß sie dieselbe theilweise einsogen (vielleicht auch: indem sie durch Dampfs-Entlassung und Adhäsion des aufsteigenden Dampfes zur Luft diese mit demselben sich entfernen machten; S. 421); was zwar auch nach ihren Außenseiten hin vor sich gehen mußte, hier aber für jede Außenseite nur eine halb so große Luft-Minderung zur Folge haben konnte, als solches zwischen beiden Tropfen möglich wurde. Erfolgte da nun die Verschließung schneller, als die hinweggenommene Luft durch Zuströmung wieder ersetzt werden konnte, so mußten die Außenseiten stärkerem Luftdruck unterliegen, als die Innenseiten, wo die Luft mehr verdünnt worden war. *) Uebrigens würden wir ohne Adhäsion der Gummi-haltigen Linie (zur Feder) nicht schreiben können. Ueber scheinbare Anziehung, bewirkt durch Wellenbildung (in Patches u. Versuchen, bei Faraday's Ergänzungsskizzen der Klangfiguren, in denen der Stimmgabel u.) s. oben S. 420. Luftverdünnungen von sehr beträchtlicher Größe finden sich übrigens nicht selten von der Natur dort in Verwendung genommen, wo man es auf den ersten Anblick am wenigsten erwarten sollte. Mehrere Insecten, und namentlich die gemeinen Fliegen (Mücken) sind unten an ihren Füßen mit flachen übereinander gehenden Häuten versehen, unter welchen die Luft durch Wegsaugung entfernt werden kann. Geschieht dieses, Seitens der Fliege, so bieten deren Fußhäute Ausbreitung genug dar, um durch einseitigen,

*) Jene Annahme der Alten: daß nicht einseitiger Luftdruck, sondern durch die Verdünnung gesteigerte Anziehung der Luft zu denen von ihr berührten Gegenständen die Verhalten der Saugpumpe (der Luftpumpe, des Barometers) u. zur Folge habe — oben S. 569 ff. Anm. —, hat in unseren Zeiten mehrere Vertheidiger gefunden. Erwägt man indessen: daß Anziehungen (nicht nur die allgemeine oder die sog. Schwere, sondern auch die magnetischen u.) an Stärke gewinnen nicht durch Minderung, sondern durch Mehrung der Masse (oder, was hier gleich gilt: der Dichte), und daß ein Stoff nur wirken kann, wenn er vorhanden ist, hingegen nicht, wenn er fehlt, so kann man z. B. das Gängenbleiben des ausgekochten Mercur über überhaupt einer tropfbaren Flüssigkeit in einem gänzlich von derselben erfüllten, oben geschlossenen, unten in Flüssigkeit derselben Art stehenden Cylinder (z. B. des ausgekochten Mercur in einem nur 12 Zoll hohen Glasylinder der Art) nicht von der Anziehung verdünnter Luft zum Mercur ableiten wollen, schon darum: weil es im ganzen Cylinder überhaupt keine Luft giebt; wenn derselbe zuvor hinreichend erfüllt mit heißem Mercur gefüllt worden, bevor er in eben so heißen Mercur eingeleitet wurde.

gegen das Thier gerichteten Druck der Außenluft, z. B. an die Zimmerdecke, bis zum Hängenbleiben getrieben werden zu können, wobei sie dann zugleich die Adhäsion der (Zimmerdecken-, Glas- etc.) Gegenfläche unterstützt, jedoch auch in dieser Verbindung nicht stark genug ist, um der stärkeren Muskelkraft des Thieres zu widerstehen, wenn dieses solche physische Verbindung aufzuheben strebt.

- o) Nicht unbeträchtlichen Antheil hat, besonders bei sehr platten Gegenflächen, die Adhäsion auch an der Reibung oder „Friction“ dieser im Allgemeinen bei Maschinen sehr hinderlichen, in vielen Fällen jedoch auch gänzlich unentbehrlichen gegenseitigen Bethätigung: in ihrer Verührung wechselnder Gegenflächen. Man unterscheidet gleitende und rollende Reibung; erstere ist stets die stärkere, letztere die schwächere; beiden liegt zum Grunde Rauigkeit oder Unebenheit der Gegenflächen — die jedoch öfters bis zur Unwahrnehmbarkeit vermindert seyn kann, ohne daß dadurch die Reibung aufhört; ja nicht selten wird diese dadurch um so fester — und Adhäsion oder gegenseitige Anziehung der Flächen, die, sofern sie rein und nicht von elektrischer (magnetischer) und beginnender chemischer Anziehung begleitet hervortritt, größer ist zwischen gleichgearteten und ähnlichen Stoffen, als zwischen ungleichartigen und unähnlichen. *) Alles Uebrige gleich gesetzt, wächst jede Reibung sehr nahe im geraden Verhältniß des senkrecht-gegenseitigen Drucks, hingegen keineswegs in dem der Flächengrößen; denn obgleich Vermehrung dieser Größen zur Mehrung des Reibungswiderstandes beiträgt, **) so ist doch solcher Beitrag selten sehr erheblich. Ein Ballen bietet gleiche Reibungen dar, bei seinen kleineren wie bei seinen größeren Verührungsflächen. Werklliche Aenderungen des Reibungs-Coefficienten bewirkt jedoch die durch die Reibung erzeugte Wärme ***) und in manchen Fällen auch die

*) Vergl. S. 451. Wenn Stahl- und Messing-Flächen an einander bewegt werden, ist die Reibung weit kleiner, als zwischen Stahl und Blei, und diese kleiner als zwischen Stahl und Kupfer; keine dieser Reibungen aber so groß, als zwischen Kupfer und Kupfer, Blei und Blei, Eisen und Eisen etc. Holz erzeugt mit Holz weit größere Reibung, als mit anderen Stoffen (S. 364), und am größten ist jene, wenn dabei die Faserlagen in der Richtung der Bewegung liegen.

**) Wie darauf schon der Größen-Unterschied der Gleitungs- und Rollungs-Reibung hinweist, und wie Solches auch der Nutzen der bei den Englischen Rollen der Fläschenzüge angebrachten sog. Frictionsträder (m. Grundz. II. 83) bethätigt, obgleich letztere nicht lediglich durch Gegenflächen-Minderung, sondern auch dadurch beschleunigend wirken, daß sie, ihrer größeren Entfernungen vom Mittelpunkt der Rolle entsprechend, größere Umschwingungs-Geschwindigkeit erzeugen.

***) Reibungs-Wärme erfolgt auch in der Guetté'schen Säge sehr merklich, kann also nicht (oder doch nur einem kleinen Theile nach) Folge des Zusammenbruchs der den Körpern anhängenden atm. Luft seyn, wohl aber zum Theil Ergebnis der Zusammenpressung des in den sog. Poren befindlichen Körperdampfes (M. 30).

erzeugte Reibungs-Elektricität; S. 124, 192 Num., 491, 500 u. 512. Wo die Reibung zum Hinderniß der Bewegung wird, mindert man sie durch Aufhebung der Rauhgkeit mittelst den Flächen zwar anhängender, aber ohne Verlust des Zusammenhanges ihrer Theilchen leicht vertheilbarer Stoffe (Graphit, grüne Seife, Klauenfett etc.); wo man sie verstärken will, vermehrt man die Rauhgkeit. Letzteres geschieht entweder mit gleichzeitig erhöhter Adhäsion (z. B. beim Bestreichen des Weizenbogens mit Colophon, der Seiltänzer-Schuhsohlen mit Krete etc.) oder, ohne diese dabei zu berücksichtigen, durch einseitige Vermehrung der Härte der reibenden Theilchen. (z. B. beim Kopypapier; S. 491). Ohne Reibung würde man nicht gehen können, ohne auszugleiten; zumal beim Weizen und Geradgehen von Höhen, und (wie schon früher bemerkt worden) ohne Reibung wäre die Bewegung auf der Eisenbahn unmöglich. Ueber den Bewegungs-Verlust, den die gewöhnlichen Dampfmaschinen in ihnen selber erleiden und wie demselben zu begegnen, s. S. 466 ff. Anm. Wechsel in der Geschwindigkeit der an einander bewegten Reibungsflächen hat auf die Größe der Reibung wenig Einfluß. Bei Metallen wächst diese mit der Zunahme der Reibungs-Wärme; vielleicht — in Folge eintretenden Thermo- (Elektro-) Magnetismus? Was man bei Flüssigkeiten, z. B. bei solchem Wasser: in und auf welchem feste Körper sich bewegen und durch das verglichen Körper bewegt werden, Reibung nennt, ist stets: Größe gegenseitiger Adhäsion (der sich berührenden flüssigen und festen Gegenflächen) und mindert sich, hien in der Cohäsion gleichend (heißes Wasser gewährt kleinere Spritztropfen, als kaltes), wie die Annäherung wächst.

3) Hinsichtlich der Wärme nachträglich noch Folgendes:

- a) Ritchie hat die Empfindlichkeit des Leslie'schen Differentialthermometers dadurch merklich erhöht, daß er statt der gläsernen: dünne metallene Hohlkugeln als Luftbehälter anwendet; vergl. S. 54 u. 82, über die vom Verf. dieses Hbds gemachten hieher gehörigen Vorschläge vergl. S. 395. Ueber Pyrometrie S. 390 ff. und des Verfs. dieses Hbds Pyrothermometer S. 391—395.
- b) Wenn man einst dahin gelangt seyn wird, H-Gas (reines) im Großen in solchem Maße vorthellhaft darzustellen, daß man es als Heizungsstoff für Oefen und Herde zu verwenden vermag, dann wird man heftigste Gluth und stärkste Heizungen aller Art in kürzester Zeit und in reinster, unbedingt schmutzfreier Weise zu entwickeln und zu unterhalten im Stande seyn. Grove hat neuerlich, wie er meint: Wasser lediglich durch heftigste Gluth in O- und H-Gas zerlegt, indem er an einen starken Platindräht, mittelst des Knallgas. (d. i. mittelst des

dann zum Theil auch der erzeugten, zur Ausgleichung gelangenden Elektricität; über Bewegung der Reibungswärme zum Heizen s. S. 118 Anm.

OH-Gas:) Gebläses eine eichengroße Kugel schmolz, sie dann auf's Neue nahe bis zum Schmelzen und also erhitzt unter 93° C heißes, zuvor von atm. Luft gänzlich befreites Wasser brachte; ein Theil dieses Wassers wurde dadurch in seine Bestandtheile zerlegt und so in Knallgas verwandelt. *) Gätte man die weißglühende Platinkugel nicht durch brennendes Knallgas, sondern galvanischen Weges zum Weißglühen gebracht, würde sie ohne Zweifel Gleiches geleistet haben. Ueberhaupt aber würde, um obiger, in Absicht auf Lösung der Zukunft anheimgestellter Forderung zu entsprechen, vor Allem ein hinreichend wohlfeiler Weg aufzufinden sehn: galvanisch das Wasser zu zerlegen.

20c) Der beim Verbrennen der sog. Schießbaumwolle (S. 1277 Anm., 1282 ff., 1297 Anm., 1298 ff.) entwickelt werdende Hitzgrad (S. 1355 Anm.) liegt wahrscheinlich sehr hoch, wenigstens erweisen das die starken Ausdehnungen der gasigen Verbrennungs-Erzeugnisse und machen es gaße Ausdehnungen derselben wahrscheinlich. Neuerlich hat man die Schießbaumwolle, so weit sie verbrennliche Masse ist, Pyroxilin (in Frankreich auch Vallist-Orhy) genannt, und Pelouze bemerkte jüngst, daß das von ihm im Jahre 1838 untersuchte, hieher gehörige Erzeugniß von Braconnot's Xyloidin verschieden ist; s. w. u. Die nach Knop (S. 1354 Anm.) aus zuvor gereinigter Baumwolle bereitete Schießbaumwolle (die man K's Vorschrift gemäß so lange und so oft mit dem Säure-Gemisch behandelt hatte, als sie dadurch noch an Gewicht zunahm, wodurch 10 Loth reiner Baumwolle in 16,9 Loth Schießbaumwolle verkehrt worden) bestand, E. Schmidt's und B. Sæcker's chemischer Analyse zufolge, dem arithmet. Mittel aus acht Zerlegungen gemäß, procentisch aus 25,34 C, 2,78 H, 12,50 A und 59,38 O, während die gereinigte Baumwolle an sich, nach Abzug der Asche, aus 43,27 C, 6,30 H und 50,43 O, d. i. nahe wie S. 1355 Anm. bemerkt worden, zusammengesetzt erschien; stöchiometrisch berechnete sich hieraus diese letztere, oder vielmehr die reine Baumwol-

*) Besteht, wie G. vermuthet, jeder weißglühende Stoff das Vermögen, das Wasser zu zerlegen, so tritt diese Zerlegung wahrscheinlich ein in Folge gleichnamiger (positiver) Elektrisirung des H und O, hierin der Zerlegung des MrO ähnlich, die auch Lichtreiche Hitze (Glühhitze) heischt, um Mr in Dampf-Form von Zufform gewinnen dem O zu trennen. Uebrigens sah Th. Thomson (Syll. d. Chem. überf. von F. Wolff. Berlin 1805. 8. I. 133) Platindraht in einer Knallgasflamme: mit eben dem Glanze wie Eisendraht verbrennen und Funken in Menge werfen. Wahrscheinlich saugt Pt in dieser Hitze nicht nur physisch, sondern — stark elektrapositiv geworden — physisch-chemisch O-Gas ein, indem dann aber das also örtlich starr gewordene O nun ebenfalls + E erhält, lassen nun beide Stoffe (an das Spritzen des Silbers erinnernd) einander wieder ab, und muthmaßlich erfolgt Ähnliches auch bei Grove's erwähnter Wasser-Zerlegung, die dann zunächst im Freiwerden von H durch einseitiges Binden von O mittelst Bildung von PtO vermittelt wird?

lenfaser = $C_{24}H_{26}O_{20}$; jene der Schießbaumwolle hingegen = $C_{24}H_{15}A_4$ (nach Atomen Ag) O_{40} ; statt 5 HO , welche die Baumwolle beim Uebergange in Schießbaumwolle verlor, sind also 4 AO_5 hinzutreten. *) Aus denen in Paris angestellten Versuchen ergab sich, daß 5 Gewichtstheile Schießbaumwolle auf eine Geschütz- kugel so viel wirken, wie 13–14 Theile Schießpulver; in Papier gewickelt und als Patrone in's Gewehr gebracht, wirkt sie ebenfalls heftiger, als das Schießpulver, aber der größte Theil des Papiers blieb unverbrannt im Gewehrlauf. Wollte man das Papier selbst zuvor mit Azotäure und Schwefelsäure in Schießpapier verwandeln, so würde es sich schwerlich zu Patronen verwenden lassen. Daß überhaupt aber die Benutzung der Schießbaumwolle, sey es zum Sprengen der Felsen oder als Schießpulververtreter, beim Geschütz und ebenso auch bei ihrer Trocknung und Versendung große Vorsicht heischt, haben in neuerer Zeit dadurch unerwartet entstandene heftige Verknallungen und zu Feuersbrünsten führende Zündungen dargethan. Beim Trocknen derselben müssen metallene Unterlagen und Einfluß strahlender Hitze durchaus vermieden werden; man darf sie nur durch heißes Wasser oder durch die hohlen Trocknungs-Vorrichtungen durchstreichenden Wasserdampf bis zur Trockne entwässern. Tränkt man sie mit flammfärbenden Salzlösungen (z. B. mit gelbstem $SrCh$, $BaOAO_5$, $CuOAH_4O + 2AO_5$ etc.), so erhält man farbige Verbrennungen. Zur Färbung derselben ist neuerlich Ruß empfohlen worden; zur Fertigung, statt Baumwolle oder Flachs-Werg (von Pelouze:) gut getrocknete Papiermasse (sog. Glanzzeug); zum Versenden: festes Verpacken in mit Stanniol versehenen Holzkisten.

- d) Da Holz sich durch Erwärmen in der Faser-Längenrichtung am wenigsten ausdehnt, und man es nach vollständiger Austrocknung (im Backofen) durch Tränkung mit Fettölsirniß und Uebergoldung gegen den Einfluß der Luftfeuchte vollkommen zu schützen vermag, so hat man es in neuerer Zeit statt der Metallstangen zu Pendeln **) ver-

*) Wo also noch AO_5 (nach Atomen A_2O_5) fehlen, wenn alles frei gewordene Wasser der Faser durch Azotäure ersetzt worden seyn sollte. Indessen fand Pless die Schießbaumwolle procentisch aus 22,3 C, 2,9 H, 13,5 A und 61,3 O zusammengesetzt, was nicht mit Pettenkofer's und noch viel weniger mit Schönbein's und Böttger's Untersuchungen übereinstimmt (vergl. S. 1354 ff.) und sich, ist Ballot's Ergebniß der Untersuchung des Xyloidin's zweifellos frei (a. a. O.), von dem Bestande dieses Erzeugnisses allerdings äußerst beträchtlich entfernt. — Schießbaumwolle ist stark elektronegativ.

**) Ueber meinen Vorschlag, das Pendel als Wärmemesser zu verwenden, so wie über Lithermometer vergl. oben S. 393 Anm. Daß das Pendel sich zu Höhenmessungen eignet (S. 162 u. 289), haben Douguer's und Condamine's (Newton's Bestimmungen über den die Fallgeschwindigkeit mindernden Einfluß der Schwerkraft auf die Erdschwere bestättigende) Pendelversuche, angestellt auf hohen Bergen, mittelbar nachgewiesen. Es ist übrigens bei

Wesfel gewonnen (a. a. O. XXVII. 439 ff.), den er, in Verbindung mit Melloni, späterhin vervollkommnete und zu Versuchen für strahlende Wärme brauchbar machte. Melloni fand dann, mittelst des Thermomultiplicators: α) daß es Stoffe giebt, welche Wärmestrahlen in gleichem Grade vollkommen durchlassen, wie andere das Licht, und dagegen andere, welche die Wärmestrahlung gar nicht in sich fortsetzen oder Wärmestrahlen nicht hindurchlassen; \mathcal{M} . nannte diese *athermane*, jene *diathermane* Stoffe; β) daß die Durchsichtigkeit der Stoffe mit ihrem Wärmedurchstrahlungsvermögen in keiner näheren Beziehung steht (es kann ein Körper undurchsichtig und dennoch leicht wärmestrahlfähig seyn); γ) daß Steinsalz zur Strahlwärme sich verhält, wie vollkommen durchsichtiges Glas zum Licht, während die übrigen durchsichtigen Stoffe sich zur Strahlwärme verhalten, wie farbige Mittel zum Licht; weshalb das Steinsalz von \mathcal{M} . zu den universell-diathermanen gezählt, die theilweise wärmestrahlfähbaren Stoffe hingegen partiell-diathermane genannt werden; ferner δ) daß die meisten diathermanen Stoffe sich gegen die Wärmestrahlen verhalten, wie farbige Gläser gegen das Licht; d. h. wie ein farbiges Glas von einer bestimmten Farbe nur Farblight derselben Färbung ungehindert hindurchläßt, dagegen andersfarbiges Licht, ist das Glas nicht zu dünn, zurückwirft und so dessen Eindringen in das Glas hindert, so giebt es auch Stoffe, welche Wärmestrahlen verschiedenen Ursprungs in ähnlicher Weise sondern, indem sie dieselben in ungleichen Verhältnissen zurückwerfen (und durchlassen). \mathcal{M} . nennt diese Verschiedenheit der Wärmestrahlen die *Diathermanie* oder *Wärmefarbe* oder *Thermochrose* derselben, damit andeutend: daß er (für Wärme, wie für Licht selbstständige Daseynsträger annehmend), sich die Wärmestrahlen in ähnlicher Weise zusammengesetzt vorstellt, wie sich Newton das Weißlicht (aus verschiedenen einfachen Farblightarten) bestehend dachte. \mathcal{W} . nennt daher Wärmestrahlen, welche nur von gewissen Stoffen hindurchgelassen werden: *thermanisirte* oder *thermochroische*, und Stoffe oder Körper, welche dergleichen entwickeln: *thermanisirende*. (Sonst nennt man überhaupt die Befähigung, Wärme durchzulassen: das *Transmissions-Vermögen* der Stoffe oder Körper.) Weitere Versuche \mathcal{M} 's und anderer Physiker (Forbes, Brewster &c.) lehrten: daß die Wärmestrahlen (auch hierin den Lichtstrahlen ähnlich; *m. Grundz. II. 455 u. 476*) polarisirbar sind, *) sowohl durch Spiegelung, als durch Brechung, und im letzteren Falle nicht nur durch einfache, sondern auch durch doppelte Brechung (a. a. O. S. 274 ff.). Vergl. \mathcal{P} 's Ann. XXXV. 555, XLIII. 271.

— Bei Metalloberflächen mindert sich übrigens das Vermögen

*) Was Forbes zu Edinburgh zuerst wahrnahm; \mathcal{P} 's Ann. XLV. 64 ff. u. 75.

Wärme ausstrahlen: mit der Zunahme der ihnen zu Theil gewordenen Erhitzung.

- f) Abria, Favre, Silbermann und Grassi untersuchten in neuerer Zeit genauer, als es bisher geschehen, die durch chemische Verbindungen, zumal durch Verbrennungen entstandenen Wärmungsgrößen, bei ihren Bestimmungen jene Bemessungsgröße zum Grunde legend, die in neuerer Zeit allgemein geworden ist; daß nämlich eine Wärmegröße oder Wärmemenge, welche erfordert wird, um die Fühlwärme von 1 Gramm Wasser um 10 C zu erhöhen, zur zu vergleichenden Einheit dient und 1 Calorie (oder 1 Wärmung) genannt wird. Folgende sind die wichtigsten, hieher gehörigen Ergebnisse: während 1 Litre H-Gas bei seiner Verbindung mit O-Gas zu Wasser 2629 Wärmungen oder Wärme-Einheiten entwickelt, gewährt dieselbe Menge H-Gas, mit Ch-Gas zu Hydrochlor (Salzsäure) verbunden, nur 0,8 jener Wärmungen, nämlich nur 2103,2. Im Mittel zweier Versuche gab 1 Grm CO-Gas, zu CO₂ verbrannt, 2432,7; möglichst H-freie Holzkohle, die zu CO verbrennt, 2480,6. Bäckerkohle, die als solche viel H enthält, gab 8715 bis 8736; Zuckerkohle, die als solche frei von H und am schwierigsten zu verbrennen ist, gab 8035 und 8039; Leuchtgaskohle 8037 u. 8058; Hohofengraphit im Mittel 7787,5 und 7737; natürlicher Graphit 7811,5 und 7781,5; Diamant 7770 und 7879. Sumpfgas (ebenfalls 1 Grm dess.) 13158,2, wonach auf 1 Grm von dessen C 5953,6, also weit weniger, als auf 1 Grm freies C kommen; ölbildendes Gas 11900,3; Terpentinöl 10874, Citronöl 10959 und Terebin 10663 Wärmungen; diese 3 letzten Hydrocarbone sind stöchiometrisch sämmtlich = C₁₀ H₈. In der Wärme fryst. Schwefel gab 2216,8, natürl. Sicilianischer 2220,9; durch Schmelzung vor 3 Monaten erweichter 2213,8; Schwefelkohlenstoff im Mittel 3403,4; Schwefel, geschieden aus HS: 2229,5. Ueber Verbrennungs-Hitze vergl. auch oben S. 417 u. 432.
- g) Waller bezweifelt, gegen v. Saussure (und Krappenstein) das Vorhandenseyn von Dunstbläschen — weil er auf dem St. Bernhard keine sah.
- 4) In Beziehung auf Schall, Licht, Elektricität und Magnetismus steht vorbereitend zu bemerken, daß hier, wie bei der Strahlwärme, die Bewegung in Wellen-Bildung besteht, die als solche voraussetzt: eine Beweglichkeit der Theilchen (S. 88 Anm.), welche zwar allseitige Verrückbarkeit derselben, also durchgängige Zagen-Wendernng der Massentheilchen gestattet, zugleich aber auch theils gegenseitige Bestimmung zum Beisammenbleiben, theils gegenseitige Behinderung der Trennung darbietet; ersteres bewirkt durch Cohäsion (starrer, wie tropfbarer Theilchen), letzteres durch Ausdehnbarkeit der gasigen Stoffe. Beide Wirksamkeiten, obgleich wesentlich einander entgegengesetzt, gewähren dennoch, indem beiderlei Theilchen (die der cohäsiven, wie jene

der expansiven Massen) Widerstand entwickeln, Begrenzung der die Theilchen-Verrückung erzeugenden Bewegung (oder sog. Kraft) und damit Umwendung oder Rückkehr der Bewegungsrichtungen. Jene in bestimmte Grenzen gehaltene Veränderlichkeit der Lage denkbarer Massentheilchen, verbunden mit der Rückkehr zur vorhergehenden Theilchen-Stellung, sobald die verrückende Kraft zu wirken aufhört, ist dasselbe, was zuvor schon zum Festeren (bei starren Körpern als Federhärte) als Elasticität der Stoffe bezeichnet wurde. Wo daher Wellen hervorgehen, ist der Stoff, der sie darbietet, in sich stets entweder contractiv oder expansiv-elastisch gegenständig. Die Wellen selbst sind entweder im fortbildenden Erneuern ihrer selbst begriffen, oder sie fahren zwar fort sich zu erneuern, verbleiben dabei aber an demselben Orte; erstere nennt man fortschreitende, letztere stehende Wellen; in beiden ist die Umschwingungsbewegung der Theilchen verschieden von der Gesamtbewegung der Welle; erstere kann ohne letztere, diese aber nie ohne jene vor sich gehen. Beispiele der ersteren Art gewähren jene concentrischen Wellenkreise, welche, in dem Oberflächen-Schichten tropfbarer Flüssigkeiten durch Stoß oder Zug hervorgerufen, sichtbar hervortreten (z. B. wenn ein Stein in's Wasser geworfen, *) oder ein Stab in dasselbe gesenkt und schnell senkrecht herausgezogen wird); Beispiele der letzteren Art bieten alle, durch sich selbst oder künstlich gespannten federharten Körper (des Klanges fähige Stäbe, Scheiben, Glocken u. oder gespannte Saiten) dar, wenn sie durch Stoß oder Streichung (Reibung) u. in Schwingung versetzt werden. War dieses bei einer gespannten Saite der Fall, so setzte diese dann zugleich eines Theiles in den Stand, nachzuweisen, daß die Schwingungen schallender Körper pendelartig sind; andern Theiles: die wesentlichen Theile jeder Welle kenntlich machen zu können. Bringt man nämlich eine straff gespannte Saite durch Schlag oder Zupfen, Streichen u. in Schwingung, so bemerkt man zuvörderst, daß sie sich ausdehnt, indem sie sich zugleich verdünnt; denn sie beschreibt einen seitlich gerichteten Bogen (Schwingungsbogen), geht dann, nachdem ihre Bewegung in Absicht auf Ausbiegung = 0 geworden, mit wachsender Geschwindigkeit zunächst wieder zurück zu ihrer geraden Linie, mit dieser die größte Geschwindigkeit erreichend; schwingt nun über diese (dem tiefsten Punkte des schwingenden Pendels vergleichbare) mittlere Streckungslinie, kraft ihrer Beharrung (Trägheit) hinaus zur entgegengesetzten Seite, erreicht auch hier, bei einer Geschwindigkeit = 0, wie zuvor auf der ersten Seite, ihre größte Schwingungsaus-

*) Wobei dann, ist das Wasser sehr Gas-reich und wird (statt jenes Steinwurfes) gegen dessen Spiegel ein heftiger Schlag geführt, das Gas unter zahlreicher Blasenbildung schäumend (theilweise) entweicht; z. B. aus der Paulinen-Quelle zu Schwabach.

Biegung und geht von hier aus wiederum zur ersten Ausbiegung zurück, durch diesen Hin- und Hergang eine ganze (nach Andern eine gedoppelte) Schwingung vollendend. Unterstützt man bei diesem Versuche die Saite in ihrer Mitte durch ein Steg, und setzt dann nur den einen Theil (die eine Hälfte) in bemerkter Weise in Schwingung, so schwingt gleichzeitig auch der andere Theil, aber nach entgegengesetzter Richtung, so daß also, bildete z. B. der erste Theil einen nach unten gerichteten Schwingungsbogen, der andere Theil gleichzeitig einen nach oben gerichteten darstellt; dort wo beide Bogen zusammentreffen, erzeugen sie einen sog. Schwingungsknoten, d. i. einen Punkt (oder eine Stelle), in welcher beide entgegengesetzte Bewegungsrichtungen zusammentreffen und so Ruhe erzwingen. *) Beide entgegengesetzt gerichtete, durch diesen Ruhepunkt zusammenhängende Schwingungsbogen stellen dar: das durchschnittliche Abbild einer stehenden Welle und setzen so zugleich in den Stand, folgende Hauptverhältnisse jeder Welle nachzuweisen:

- a) Während der vertieft gekrümmte Schwingungsbogen die eine Hälfte der Welle, genannt Wellenthal, darstellt, zeigt die andere Hälfte den Wellenberg; vorausgesetzt, daß die in der Mitte unterstützte Saite in horizontaler Richtung gespannt und die eine Hälfte derselben nach unten hin zum Schwingen gebracht worden war. Der tiefste Punkt des Wellenthals wird der Senkpunkt, der höchste des Wellenberges der Gipfelpunkt der Welle genannt. Wo zwei Wellen in demselben Raume mit ihren Bergen oder mit ihren Thälern zusammentreffen, dort erfolgt Verdoppelung der Berghöhe oder der Thaltiefe;

*) Hatte man durch das Steg nicht die Mitte, sondern einen kürzeren Theil der Saite unterstützt, so theilt sich der längere schwingende Theil in eben solche, abwechselnd nach unten und oben (oder nach der einen und der anderen Seite) gerichtete Schwingungsbogen, so oft die Länge solchen längeren Saitentheiles es zuläßt, und überall, wo zwei dieser Bogen mit ihren Enden in einen Punkt zusammentreffen, erfolgt ein Schwingungsknoten, und hatte man statt der gespannten Saite eine am Rande mattgeschliffene Glasscheibe z. B. durch Streichen mit einem Geigenbogen an irgend einer Stelle in Schwingung gesetzt, während eine andere Stelle, sey es (statt des Stegs) durch die Finger der die Scheibe haltenden Hand, oder durch ein passendes Stativ (das die an einer Stelle durchbohrte Scheibe trägt und mittelst einer Schraube festhält; m. Grundz. II. 46) gedämpft wird, so bilden sich linienförmig zusammenhängende Schwingungsknoten, die ihren Stellen nach sichtbar werden, wenn man die also in Schwingung gesetzte Scheibe mit trockenem Sand, oder mit Eisenfeilstaub, oder mit gröblich gepulvertem farbigem (z. B. blauem) Glase, Pörlappsaamen u. bestreuet, und dann (in der Regel) hyperbolisch gekrümmte Linien darstellten, zu deren Seiten die Schwingungsbogen nach entgegengesetzten Richtungen fortgehen, und die, bei fortgesetzter gleichmäßiger und gleich gerichteter Streichung Hyperbeln mit entgegengesetzten Scheitelpunkten bilden, oder unter gewissen Winkeln sich schneiden und in beliebiger Weise die zuerst von Galilei wahrgenommenen, dann von Chladni wiederholt dargestellten und von ihm, so wie späterhin von mehreren Physikern weiter untersuchten Klangfiguren gewähren; a. a. O. S. 47 u. ff.

wo hingegen der Berg der einen Welle mit dem Thale der andern in einen gemeinschaftlichen Raum gelangt, dort wird die Schwingung = 0, diesseits und jenseits aber kommt das zu jenem Wellenberge gehörige Thal und der zu dem Thale gehörige Berg so zu Stande und wirkt jedes derselben in solcher Weise Wellen-bildend fort, als ob solche Ausgleichung und Aufhebung beider Krümmungen zwischen beiden Wellen gar nicht stattgehabt hätte. Man nennt diese, der Wirkung nach an den Schwingungsknoten erinnernde, gegenseitige Dämpfung zweier, von entgegengesetzten Seiten her, mit ihren einander zugewendeten Wellenhälften, in einander gerathender Wellen: deren Interferenz. Ähnliches bieten auch die Licht- (und die Wärme-) Wellen dar, und dort, wo solche Lichtwellen-Dämpfung (Interferenz der Lichtstrahlen) eintritt, geht die Helligkeit in Dunkelung über und bilden sich dunkle Zwischenstreifen; z. B. wenn man in ein dunkles Zimmer durch eine enge Spalte Licht einfallen läßt (das hiebei der sog. Beugung oder Inflexion unterliegt; a. a. D. II. 267).

- b) Vergleicht man die Verhältnisse je zweier einander unmittelbar folgender Töne, wie sie das diatonische System (die harte, wie die weiche Tonleiter) darstellt, so bemerkt man leicht, daß die zu diesem Systeme gehörigen Intervalle *) nicht immer einander gleichen; denn während z. B. das Verhältniß von D und C ($9/8 : 1$) = $9/8$ beträgt, ist das von F und E ($4/3 : 5/4$) = $16/15$ und darum auch das der Quinte von D ($5/3 : 9/8$) = $40/27$ nicht gleich dem der Quinte von C ($3/2 : 1$) = $3/2$, weshalb denn auch die Quinte von C einen reineren Accord giebt, als jene von D. **) Will man daher diesem Mißstande begegnen,

*) Allgemein versteht man unter Intervall das Zahlenwerth-Verhältniß zweier Töne, ins Besondere aber das Verhältniß der Tonica zu jedem anderen Tone; unter Tonica dagegen: das Verhältniß des: Mitstimmung der gesammten Tonfolge (mithin auch: wie sie durch eine Reihe von Accorden hervorgeht), d. i. Harmonie erzeugenden Grundtons zu den übrigen einzelnen Folge-Tönen. In jedem Ton-Bereich, oder Ton-System, liegen aber zwischen dem Grundtone und seiner Octave (deren Zahlenwerth doppelt so groß, als jener des Grundtons) die übrigen Töne, im obigen Falle zwischen C und c. Das gegenwärtig fast allgemein angenommene Ton-Bereich bietet elf Intervalle dar, die in 6 ganze und 5 halbe Töne getheilt erscheinen. Je zwei dieser Töne lassen noch, sofern sie einander folgen, neun sog. Commata unterscheiden.

**) In jedem in sich geschlossenen, aus verschiedenen einzelnen Tonfolgen zusammen-gesetzten Gesammt-Tongebilde, d. i. in jeder musikalischen Composition, sind in entweder eigenthümlichen oder in nachahmenden Tonfolgen mehrere mit- oder gegenstimmende Intervalle zu einem Tonfolgen-Ganzen verbunden. Mit- oder zusammenstimmende Töne gewähren eine angenehme, gegenstimmende eine widrige, nicht für sich gewinnende, sondern zurückweisende, gegen Erwartung das Gefühl begrenzende Empfindung, dienen aber hienit nicht selten dazu: das Angenehme der ersteren um so lebhafter empfinden zu machen; C und c, desgleichen C und E sind z. B. consonirend, C und D, C und G dagegen dissonirend. Sener Unterschied beider das diatonische System bildenden Tonleitern, der weichen

so muß man, da die Töne der diatonischen Tonleitern unzureichend sind, noch Töne einschalten, welche sie den einfacheren, als solche reineren Intervallen näher bringen. *) Man nennt die durch solche Annäherung bewirkten Abweichungen der Intervalle von den ursprünglichen Verhältnissen: ihre Temperatur oder Grundstimmung, deren hierdurch erwachsene neue, 12 Intervalle darbietende Tonleiter aber die chromatische; sie besteht aus folgenden 13 Tönen: C, Cis, D, Dis, E, F, Fis, G, Gis, A, Ais, H, c. Es findet sich in ihr zwar die durch die Einschaltung beabsichtigte Annäherung der Tonverhältnisse zu den einfacheren und darum reineren Intervallen nichts weniger als gänzlich erreicht (schon, weil z. B. zwischen C und D noch viele andere Einschaltungstöne möglich sind), aber die hiedurch verbliebene Unreinheit ist, in Folge ihrer Vertheilung, bis zum Unmerklichen geschwächt, und obgleich die Reinheit ihrer Intervalle von jener noch

und der harten, oder der Moll- und Dur-Tonfolge, ist der: nachstehender Tonfolgen A H c d e f g a und C D E F G A H c. Molltöne werden vom Gehör vollkommener wiedergegeben, als Dur-töne. Jede in gewissen Zeitabschnitten (Tacten) gehaltene, abwechselnd schneller und langsamer folgende Ton-Reihung einfacher und zusammenstimmender Töne, sammt den zwischen ihnen stattfindenden Intervallen, gewährt die: Melodie genannte Ton-Entwicklungsfolge. Molltöne erfreuen allgemeiner wie Dur-töne, wie die Volkslieder es bezeugen, deren Melodien sich meistens aus ersteren zusammengesetzt finden. Manchmal erzeugen übrigens Saiten Klirrtöne, d. i. Töne, die tiefer sind, als die von ihnen angegebenen. — Alle in der jetzigen Tonkunst vorkommenden Töne sind enthalten in 9 Octaven, und während man die Haupttöne der 3ten Octave durch c, d, e u. bezeichnet, macht man bei der 4ten oder sog. Doppelloctave (also genannt, wenn C c als die

erste betrachtet wird) die Töne durch \bar{c} , \bar{d} u., bei der 5ten durch \bar{c} , \bar{d} u. und so fort durch Vermehrung der Ueberstrichlein kenntlich (die der 9ten Octave mithin durch \equiv 6 verglichen). Die erste Octave beginnt mit dem C, der dann die des C folgt. Der Verein mehrerer Töne zu einem Accord ist consonirend, wenn es alle in demselben enthaltenen Intervalle sind; im entgegengesetzten Falle ist er dissonirend. Dem Gesange der Vögel fehlen die Intervalle, die, als solche, eine Folge von Tönen zur Musik erheben. Die innige Verbindung mit dem Zeitmaasse unserer einfachsten und innersten Lebens-Ausregungen ist es, die der Musik ihre rhythmische und der Sprache ihre natürliche kunstrechnerische (declamatorische) Haltung wie Bedeutung ertheilt. Die menschliche Stimme selber aber, sie ist es, deren Urdnung jene Klangfolgen entwickelt, welche die schöpferische Kunstweisheit des menschlichen Geistes zum Leben des Gesanges und zur dichterisch beweglichen Welt der Töne erhebt.

- *) Indem jeder eingeschaltete Ton höher als der ihm nächst tiefere und tiefer als der ihm nächst höhere schwingt; da man dann im ersteren Falle nach dem tieferen die Einschaltung durch die Sylbe is oder durch \sharp , im anderen nach dem höheren durch es, oder Bezeichnung eines h anzeigt; z. B. Cis oder C \sharp und Des oder D \flat . Statt Hes und aes setzt man jedoch, beziehungsweise

für Erstes ebenfalls h, für Letzteres as. Der Ton a wird auch durch



bezeichnet.

sehr merklich fernt, welche eine Intervallen-Reihe, in Beziehung auf den Grundton darbietet, wenn man hiezu den Ton C gewählt hatte, so gewährt sie dagegen mit ihrer nicht unbedingt reinen Temperirung oder Schwabung den sehr beachtenswerthen Vortheil: in ihr jeden Ton als Grundton behandeln zu können. Ist solchen Weges das Unreine der Grundstimmung in solchem Grade gleichmäßig vertheilt, daß man (ohne sehr merklich zu fehlen) annehmen darf: es seyen mit ihr zwischen den Zahlenwerthen 1 und $\frac{1}{2}$ (des Grundtons und der Octave) elf mittlere geometrische Verhältniszahlen als Ton-Zahlenwerthe gegeben, so ist ihre Temperatur die gleichschwebende, die, als solche, in den Stand setzt: für jede einzelne Tonica das derselben entsprechende Verhältniß der Töne zu temperiren. Bei der menschlichen Stimme und einigen Blasinstrumenten zeigt sie sich hiezu vollkommen brauchbar, bei anderen (vorzüglich bei einigen Saiten-Instrumenten) hingegen unzulänglich, und muß für solchen Fall von der ungleichschwebenden (Kirnberger's), d. i. von einer Temperatur vertreten werden, in welcher die Grundstimmung bezüglich solcher Töne, welche häufig als Grundtöne dienen, verhältniß sehr rein gehalten ist, dagegen auf andere, seltener als Grundtöne vorkommende, in dieser Hinsicht sehr zurücksteht und eben darum im Ganzen genommen eine ungleiche Haltung darbietet. — Bei musikalischen Instrumenten, welche die an oder in ihnen entwickelten Töne lange durchzuhalten vermögen [was z. B. bei der Orgel, Geige u., aber nicht bei dem Clavier der Fall ist], bildet sich, erklingen von ihnen gleichzeitig zwei stark anhaltende Töne (deren Schwingungen häufig zusammenreffen) ein dritter tieferer Ton, dessen Zahlenwerth stets = 1 ist, wenn das, aus den Zahlenwerthen beider ursprünglich entwickelten Töne, hervorgegangene Verhältniß in seinen kleinsten Zahlen ausgedrückt worden. Seiner Bildung gemäß hat man ihn Combinations-Ton genannt, außerdem ist er auch unter der Benennung Tartini'scher Ton bekannt, weil er von Tartini (beim Gebrauche der von ihm höchst meisterhaft gespielten Geige) zuerst wahrgenommen und benützt worden ist. Wird z. B. c und e, d. i. die Doppeloctave und die Doppelterz von C, deren Zahlenwerth-Verhältniß = 4 : 5, zusammenklingend angegeben, so hört man zugleich auch C, dessen Zahlenwerth = 1 *)

- c) Verschieden von den Combinations-Tönen sind jene höheren Töne, welche klingende Körper im Gefolge der von ihnen angegebenen tieferen

*) Der Abt Vogler erzeugte so, bei einer Orgel, einen tieferen Ton nicht durch eine längere Orgelpfeife, sondern durch 2 kurze, deren höhere Töne dann aber zugleich mitgehört wurden, ohne dabei stets zu jenem Accorde zu stimmen, welchem der erzeugte tiefere Ton entsprach. — Die Saitenlängen, wie die Zahlen der Schwingungen beider Temperaturen, der gleichschwebenden und der ungleichschwebenden, findet man S. 44 des II. B. m. Grundz.

Töne entwickeln. Es entstehen diese höheren Töne durch Theilung des klingenden Körpers (und derselben entsprechenden Schwingungsknoten-Bildung): während ihrer Schwingung. So giebt eine klingende Saite außer dem Haupttone sehr oft dessen Doppelquinte (die Octave seiner Quinte), so wie die Doppeloctave seiner Terz (seltener dessen Octave und Doppeloctave) an; und außer dem Haupttone einer gespannten Clavierfalte hört man mehrere andere, den Grundton an Höhe übertreffende, mitstimmende (harmonische) Töne, die ursprünglich hervorgehen würden, wenn man die Saite nach den ganzen Zahlen 2, 3, 4, 5 u. getheilt hätte. Jede schwingende Saite schwingt schneller, als die Luft auszuweichen vermag. Hierdurch erfolgt dann Zusammenbruch solcher Luft; die nun, sich wieder ausdehnend, auf die zu ihrem vorigen Bogenraume zurückkehrende Saite stoßend einwirkt und so in ähnlicher Weise Theilungen der schwingenden Saite verursacht (und damit höhere Töne), wie dieses Seitens der strömenden Luft und des Windes bei: denselben ausgefesselten Harfen, und mehr noch bei den Windharfen (sog. Aeolsharfen und Riesenharfen; a. a. D.) der Fall ist. Die sog. Flageolett- oder Vogels-Töne *) und die beim Singen durch die Pfeife erzeugten Töne gehören nur zum Theil hieher.

*) Man entlockt verglichen Töne einer Saite, z. B. jener einer Geige, oder einer Bassgeige (Violoncell) oder einer Alt-Tenor-Geige (Viola) dadurch, daß man sie zuvörderst in gewöhnlicher Weise greifend kürzt, dann aber mit dem Finger gelinde dämpft, dadurch über theilt und Schwingungsknoten erzeugend, zu schnelleren Schwingungen treibt. — Ueber das Organ der menschlichen Stimme vergl. a. a. D. II. §1. Während beim gewöhnlichen Einathmen der Luft (und beim Ausathmen des Stickgases derselben, sammt gasiger Carbonensäure und gasigem Wasser) die Stimmblätter ungespannt bleiben, sind sie dagegen beim Sprechen, wie beim Singen, durch die Muskeln mehr oder weniger gleichmäßig gespannt und so der Lösung durch Luftstoß fähig, die um so gleichmäßiger anhält, je mehr die Spannung gleichmäßig und gleichförmig verbleibt, und je mehr gleichförmig wie gleichmäßig der Gasstrom seine Stöße erneuert. Die festen Theile des Innenmundes u. wirken dabei Schall-verstärkend, also als Resonanz; das gesammte Stimmorgan selbst: ähnlich einer Zungenpfeife. Der bleibende Unterschied der Tonhöhen [z. B. der Stimme der Kinder und der Frauen, verglichen mit jener der Männer] ist hauptsächlich bedingt durch Dünne, Länge und Federhärte der gespannten Bänder; der (von der Willkür abhängige) wechselnde von der geringeren oder größeren Spannung der die Stimmrihre bildenden Stimmblätter und von der Stärke und Schnelligkeit des die Stimmrihre durchflossenden Gasstroms erzeugte Resonanz setzt, Joh. Müller zufolge, voraus: eine Verengung der Gaumenbogen, wodurch die Nasenhöhle zum Resonanzboden wird. Selten hat eine menschliche Stimme über 2 Octaven Umfang; die der Catalani umfaßte $3\frac{1}{2}$ Octaven. Während aber beim gewöhnlichen Sprechen und Singen die ausgestoßenen Gase die Bänder der Stimmrihre in Schwingung versetzen, wird dieses bei der sog. Bauchrednerei zum Theil mittelst Einathmung bewirkt; vorzüglich aber ist es die mit der Resonanz verbundene Rückwerfung der Schallstrahlen, welche den Hörenden über den Ort der Laut- oder Ton-Entwicklung täuscht; eine Täuschung, der man um so eher unterliegt, wenn damit die Stärke der Schalle der Resonanz gewährenden Theile wechselt.

- d) Für heilkünstlerische Zwecke wichtig ist das Stethoskop, d. i. ein beiläufig 1 Fuß langer und $\frac{5}{4}$ Zoll dicker, an einem Ende abgeflächter, der Länge nach durchbohrter Hartholz-Cylinder, dessen eines Ende der Arzt auf den leidenden Theil des Kranken setzt, während er das Ohr an das andere hält, um so aus der Eigenthümlichkeit des Geräusches zu erkennen: ob Innenhöhlungen vorliegen. — Wieviel auf die Richtung der, durch Mitschwingung Schallverfärkung bewirkenden Klangerreger, in Abhängigkeit auf Hörbarkeit der Klänge oder Laute ankommt, zeigt unter andern sehr deutlich Wheatstone's sog. Polarisation des Schalles (n. Grundz. II. 50), bewirkt durch eine klingende Stimmgabel, die man vor dem Ohre dreht; wie sie denn auch, wenn sie senkrecht auf den Resonanzboden gestellt wird, am stärksten, schief gestellt hingegen sehr merklich schwächer tönt, und wie eine einen bestimmten Ton entwickelnde Gabel der Art, wenn sie mit einer sehr beträchtlichen ebenfalls ertöndenden Masse verbunden wird, deren Schwingungen sie nicht zu ändern vermag, in Schwingungsfolgen übergeht, welche bei jenen der größeren Masse gleichzeitig erfolgen. Ebenso sah Brequet zwei an demselben Metallboden befestigte, vollständige, in ihrem Gange nicht beträchtlich von einander abweichende Uhrwerke binnen Kurzem in übereinstimmenden Gang gerathen. — Jener Vortrag, den sog. ausgespielte Geigen u. c., im Gegensatz der neuen, in Abhängigkeit auf Reinheit der Resonanz darboten, scheint auf einer durch öftere Tonerregung hervorgehenden größeren Beweglichkeit der festeren Theile zu beruhen.
- e) Zur Messung der einem Tone zugehörigen Anzahl von Einzelschwingungen dient für Saiten der einsaitige Klangmesser (Sonometer) oder das Monochord (a. a. D. II. 45) und zwar in gleicher Weise, wie zur hiesigen gehörigen Vergleichung mehrerer Töne das Tetrachorde verwendet wird. Versuche mit dem letzteren zeigen unter andern: daß die einfachsten Zahlenwerth-Verhältnisse, zweier oder mehrerer Töne, die angenehmsten Consonanzen gewähren. Genauere Messungen gewährt die von Cagniard-Latour erfundene und von Seebeck verbesserte Sirene (a. a. D. 38 u. 452) und Veranschaulichung der Schallwellen, der stehenden Luftwellen in den verschiedenen Pfeifen (so wie der Wasserwellen, der fortschreitenden und stehenden Wellen u. c.) gewährt Müller's nach Art der sog. Wunderscheibe oder Proboskopischen Scheibe eingerichtete Wellenscheibe. Verbindung zweier parallelen, freistehenden, zu bekränzendes Scheiben durch einen, in ihrer Mitte senkrecht anzuknüpfenden Glasstab, erzeugt, streicht man eine derselben mit dem Geigenbogen, dieselbe Klangfigur auf der zweiten nicht gestrichenen Scheibe, welche die erste darbietet; eine also hervorgerufene zweite Klangfigur nennt man eine Resonanzfigur. Ueber Savart's weitere Versuche: über verschiedene Einflüsse auf Wellenbildung und auf die Beschaffenheit der Klangfiguren u. c. vergl. a. a. D. 46 u. 452. Bekräftigt man klingende Scheiben der Art mit Sand und

Lycopodium, so bilden sich auf den Schwingungsknoten-freien Flächen-theilen kleine wechselnde Staubfiguren, die Faraday den erregten Luftströmungen zuschreibt (S. 1637). Streiche machte die Klangfiguren durch Regenbogenfarben sichtbar, Wheatstone die Schwingungen klingender Stäbe, genauer beobachtbar, als solches bis dahin versucht worden, durch Erfindung seines phonischen Kaleidoskops oder Kaleidophons; a. a. D. 37. — Daß gute klangfähige Wärmeleiter, wenn sie nach starker Erhitzung zu regelmäßig wechselnden Abkühlungen gelangen, nicht nur gleichzeitig ungleiche Schallschwingungen und daher klangloses Geräusch (z. B. Knistern, wie es Platten-jähr erhitzter metallener Stubenöfen zu entwickeln pflegen), sondern: in gleich langen Zeithellchen erfolgende Schwingungen, und hiedurch klangvolle Töne zu entwickeln vermögen, beobachtete zuerst Bucholz; Trevellyan gründete, auf ähnliche Beobachtungen gestützt, den nach ihm benannten Kangerreger, indem er einen gefüllten, mit dem Erdknope des Stiels eine Zinkplatte berührenden, breiten und der Breite nach in Mitten gebogenen kupfernen (als solcher: Wärme vorzüglich leitenden) Stab, genannt der Wieger, auf ein kaltes, frisch geschabtes Stück Zink oder Blei legte; da dann der durch Wärmeableitung sich abkühlende Wieger wankend bald die eine, bald die andere Stelle des ihm zur Unterlage dienenden Ableiters (des Zinks oder Blei's) berührte, und seine eigenen hiedurch entstandenen Schallschwingen durch solche Berührung und Bewegungsmitteltheilung verstärkte.

- 1) In ähnlicher Weise, wie Savart die Resonanzfiguren sich bilden sah, so zeigen auch zwei neben einander gespannte, einander gleiche Saiten entlockt man der einen von ihnen z. B. durch Schlag einen Ton, gleiches Mitschwingen der andern, nicht angeschlagenen Saite, das man leicht sichtbar machen kann durch kurze und schmale sog. (Spiegelarten-Blatt) Reiter, oder auch durch zuvor aufgestäubtes Lycopodium, indem sie in Folge der Saiten-Bewegung abgeworfen werden und letzteres abgestäubt wird. Da solches Mitschwingen jedoch nur eintritt, wenn beide Saiten vollkommen im Einklange sind, so stützte D'ary hierauf sein Verfahren Saitarren zu stimmen, ohne die Töne durch das Gehör zur Beurtheilung zu bringen, und da Wheatstone's das Mitschwingen betreffende Versuche zeigten, daß z. B. ein in senkrechter Stellung den Resonanzboden eines Forteplano berührender, schreibfederdicker Draht; wenn derselbe aufwärts rechtwinklig gebogen und dann, seiner wagrechten Richtung nach bis zu einem beträchtlich entfernten zweiten Forteplano reichend, hier abwärts und wiederum rechtwinklig gebogen, dessen Resonanzboden berührt, die auf dem ersteren Instrumente entwickelten Töne hier wiederum deutlich vernehmen läßt, so fragt's sich: ob man solchen Weges nicht gleichgestimmte musikalische Instrumente unter sich so in Verbindung setzen könnte, daß man nur immer je eines derselben zu spielen, brauchte, um gleichzeitig mehrere der Art zum Mitschwingen zu

bringen, die dann, ohne gespielt zu werden, die Wirkung des gespielten verstärken? Und da es zu solcher Verstärkung überhaupt nur einer Vergrößerung der Resonanz bedarf, so dürfte ähnliche Wirkungsverstärkung bei unseren Concertsälen eintreten, wenn man das sog. Podium (wie bei manchen Italien'schen Theater) aus möglichst vollkommenen Reispangziböden bestehen ließe; an jene Ergitterungen, welche die Knochengestelle der auf dem Podium stehenden oder sitzenden Personen dabei zu erleiden hätten, würden diese sich freilich erst gewöhnen müssen; vgl. D. S. 37 u. 48.

§) Warum Longitudinalschwingungen höhere (und gelendere) Töne hervorbringen, als in Transversalschwingungen versetzte eben so lange Saiten? steht noch zu ermitteln; vielleicht, weil sie in dem Maße von Drehschwingungen begleitet werden, wie die transversal schwingenden Saiten (Scheiben, Stäbe etc.) von Longitudinalschwingungen, von denen die letzteren hervorgehen: weil jede seitliche Schwingung zugleich mit wechselnden Verlängerungen und Verkürzungen der klingenden Massen verknüpft ist. Oder tritt bei den longitudinal schwingenden Saiten etc. ein, was bei den Glocken (Scheiben etc.) der Fall ist, daß mit der größern Dike die Tonhöhe wächst und hier also die Dike der Saite nicht zur Ton-Vertiefung, sondern zu Ton-Erhöhung führt? Da übrigens die Stoff-Artung der longitudinal schwingenden Massen auf die Tonhöhe derselben den entscheidenden Einfluß ausübt (eine Stahlsaiten giebt z. B. — Länge, Dike und künstliche Spannung gleich gesetzt — einen höheren Ton, wie eine Messingsaiten); *) so ergibt sich hieraus ein Mittel: die Unterschiede solcher Artungen, also die chemische Verschiedenheit der Stoffe auch auf diesem physikalischen Wege anzudeuten (und z. B. ob eine Glocke nur aus Glodengut besteht; oder zugleich Silber enthält; ob angebliche Silberdrähte wirklich aus Silber; oder nur aus ver Silbertem Argentum gebildet worden etc.), wie man z. B. mittelst Lichtbrechung sich in den Stand gesetzt sieht, auf die Brennbarkeit, oder auch derselben auf die Größe der Verminderung derselben durch Drygen-Gehalt, zu schließen; weil durchsichtige Medien schief einfallendes Licht nicht nur im Verhältniß ihrer Dichte, sondern auch ihrer Brennbarkeit stärker brechen (z. B. dem Einfallslothe zulasten, wenn der Lichtstrahl aus dem dünneren Mittel in solch dichteres übertrat; oben S. 100); und wie Archimedes auf die Verfälschung einer angeblich goldenen Krone (des Tyrannen Hiero zu Syrakus) schloß, als er, die Krone zuwerberst

*) Des Stahles Dichte ist (Wasser = 1 gesetzt) gleich 7,795; die des Draht gezogenen Messings gegen 8,5; jene des geschmiedeten Goldes (s. w. oben) = 19,265; des gegossenen = 19,258. — Es sollen die Schwingungszahlen, und mithin die Tonhöhen ungleichgearteter (im Uebrigen aber gleicher) Saiten sich verhalten umgekehrt, als die Quadranten der Dichte.

an der Luft, dann im Wasser wägend fand, daß sie im letzteren Falle weit mehr am Gewichte verlor, als sie hätte verlieren können, wenn sie nur golden gewesen wäre; oben S. 41, 44 ff.

- b) Das gewöhnliche Stimmen der musikalischen Instrumente wird begründet durch das vom musikalischen Gehör abhängige und [weil dieses bei je zwei Personen selten vollkommen gleich ist] darum gemächlich mehr oder weniger schwankende Urtheil. Diesem Uebelstande abzuheffen, erfand Heinrich Scheibler (weil. Seidenmannsmanufacturist zu Grefeld) ein durchaus eigenthümliches, vom musikal. Gehör unabhängiges neues Stimmungsverfahren, das er in seiner „Anleitung, die Orgel vermittelt der Stöße (oder Schwebungen; Französisch Battements) und des Metronoms *) correct, gleichmäßig zu stimmen“, ausführlich beschrieben hat, und das zunächst auf dem Verhältnisse der Combinationstöne (S. 1650) zu denen zu ihrer Entstehung nöthigen Tönen gegründet ist. **)

*) Ein richtiges Metronom (S. 1642) muß in einer Minute so viele Schwingungen machen, als die darauf verzeichneten Zahlen besagen, wenn man das Laufgewicht desselben unter jene geschoben hat.

**) Wenn 2 Töne unisono (im Einklange) sind und man erhöht oder vertieft den einen derselben, so vernimmt man, läßt man beide gleichzeitig hervorgehen, ein Trommel-artiges Gertönen, genannt Stoß, das um so mehr an Schnelligkeit gewinnt, je weiter beide Töne in Abicht auf Höhe von einander fernern. Auch Terzen, Duanten und Octaven stoßen, wenn man einen dieser Töne von seiner Reinheit entfernt. — Zahlreiche verschieden gestimmte Stimmgabeln setzten S. in den Stand, solchen Weges jede gewünschte Stimmung herzustellen. Die gewöhnlichen Stimmgabeln geben den durch a bezeichneten Ton an; unten an der Krümmung zeigen sie 2 nahe an einander liegende Schwingungsknoten; ihr höchster Ton tritt hervor, sofern sie 4 Schwingungsknoten darbieten. In der sog. (auch wohl „Mundharmonica“ genannten) Paukstrommel bringt die federharte Röhre sog. Zunge zunächst nur einen (nicht unbedeutlich tiefen) Ton hervor, dann aber auch höhere, sofern die mit ungleicher Stärke darauf gestossene Luft sie theilt, jedoch vorzüglich, weil nicht nur diese Feder, sondern hauptsächlich: weil die vom Munde eingeschlossene Luft durch die Bewegung der lebenden Zunge bald mehr bald weniger ähnlichen Theilungen und denselben entsprechenden Schwingungsknoten-Bildungen unterliegt. Aethalisch sind auch die verschiedenen Töne des Accordeon und der gemeinen sog. Mundharmonica beiläufig; denn der durch Ausweissen und Wieder-Zusammendrücken des Blaseschalgs sich bildende Dreiklang (Accord, Trias harmonica) nach einander folgender Töne wird durch wechselnden Stoß der einströmenden Außenluft und diesem folgenden der ausströmenden (zusammengedrückten): Innenluft hervorgerufen; indem diese ungleichen Stöße die hochgestellten, mit Resonanz versehenen dünnen, weichen Innenschalgen treffen. Zugleich kommt es hierbei auch, und mehr noch bei der eigentlichen Stahlstab-Harmonica, zu stellenweiser Schallwellen-Aufhebung durch Interferenz; denn überall, wo unmittelbar ausgehende Schallwellen mit gleich großen zurückgeworfenen so zusammentreffen, daß Berg der einen Welle mit Thal der Gegenwelle in denselben Raum gelangt, tritt Interferenz ein (oben S. 1648); wie denn verglichen auch der schwingende Stimmgabel zwischen ihren beiden Enden begegnet. Auch erzeugt jeder schwingende Stab gleichzeitig, nach der Richtung seiner Ausdehnung, eine verästelte und nach jeder seiner „Ein-

- 1) Wie das zwischen zweien einander gegenüber parallel stehenden Spiegeln entwickelte Licht (z. B. des beleuchteten Gegenstandes) unendlich oft zurückgeworfen und das Bild desselben mithin hinter einander eben so oft, durch Abnahme seiner Stärke (Intensität) jedoch bald bis zur Unwahrnehmbarkeit wiederholt wird, so auch Schallwellenfolgen, welche zwischen zwei verglichen Flächen entwickelt werden, in so weit sie dabei nicht der Interferenz unterliegen. Folge hievon ist dann das vielfache Echo (S. 135). Wo verglichen Rückwürfungen so eintreten daß Berg der Welle mit dem der Gegenwelle, und Thal der ersteren mit Thal der letzteren in demselben Raum zusammentreffen, verstärken sie einander; z. B. beim Echo des: Rosttrappe genannten Harzgebirgs-Felsens. Da eine Wand, oder deren Vertreter, wenigstens 56 Fuß vom Urschall entfernt seyn muß, wenn sie ein einsylbiges Echo (und 512', wenn sie ein neunsylbiges) gewähren soll, so ist klar, daß man in Bohnzimmern Seitens der Wände, der Decke und des Fußbodens durch Rückwerfung wohl Verstärkung, aber nicht Erzeugung eines Echo erwarten darf, wohl aber, bei großen Sälen, Hallen u. mehr oder weniger widriges Nachhallen, das man jedoch dadurch aufzuheben oder sehr zu schwächen im Stande ist, daß man die Wände, die Decke und den Fußboden mit möglichst wenig federharten Decken bekleidet, so wie auch durch Zierrathen, welche die Schallwellen durch mannigfache Rückwerfung zertheilen und durch dabei eintretende Interferenzen theilweise aufheben, vorzüglich aber dadurch, daß man Hohlwände auführt und diese mit lockeren, häufigen Wechsel von beweglichen starren und luftigen Theilchen darbietenden Körpern füllt, z. B. mit Papierknitzeln, Sägmehl u., die dann zugleich den Vortheil gewähren: die Wärmeleitung der Wände im hohen Grade zu schwächen.
- k) Vorausgesetzt daß der Schall, wie van Moll's Versuche es ergaben, in einer Secunde um 1050 Pariser Fuß die Luft durchstrahlt, wenn diese 15° C warm ist, so verhält sich die Geschwindigkeit des Schalls zu jener des Lichts (42,000 Meilen à 20,000 Par. Fuß in 1 Sec.) wie 1 zu 800,000, und zu der Electricitäts-Leitung (berechnet zu 62,000 Meilen in 1 Sec.) wie zu 1180,953.
- 5) a) Euler verwarf (in seinen Briefen an eine deutsche Prinzessin) die von Newton u. A. aufgestellte Voraussetzung, daß das Licht Eigenschaft habe und dem gemäß Durchsichtiges durchstrahle, weil dieses leere Zwischenräume (Poren) enthalte, mit der Entgegnung, daß Medien, welche Punkt für Punkt nach allen Richtungen vom Lichte durchstrahlt werden können (z. B. reine, Dunst- und Rauch-freie Gase),

biegung eine verdünnte Luftwelle, dadurch aber nothwendig um sich herum Stellen, in welchen Verdichtung und Verdünnung sich ausgleichen; weshalb denn auch zu schnelles Drehen einer schwingenden Stimmgabel in der auf ihre Länge senkrechten Richtung gar keinen Ton zum Entstehen gelangen läßt.

durchgängig aus leeren Räumen bestehen müßten; E. versiel aber, indem er statt der leeren Räume ein unbedingt bewegliches, höchst ausgedehntes gasiges Flüssiges, den von ihm angenommenen Aether vor- aussetzte, demselben Einwurfe. Der Verf. dieses Hdb's setzte (in seinen Lehrbüchern und akademischen Vorträgen) diese Bemerkung der E.'schen Annahme eines dergleichen, in Vollendet-Durchsichtigen angeblich überall vorhandenen, Aethers entgegen, und fügte in seinen öffentlichen zu Erlangen 1840 und zu Mainz 1842, in den Versammlungen deutscher Naturforscher und Aerzte gehaltenen Vorträgen hinzu, daß die Annahme eines Aethers unnöthig sey, wenn man die Erzeugung des Lichtes durch chemische Mischung (z. B. durch Verbrennung) von der Bewegung ableite, in welche der Aether hiebei durch die sich mischenden Stoffe versetzt werde; weil das voraussetze, daß diese Stoffe hiebei wenigstens mit einer Geschwindigkeit sich bewegen, welche jener des Lichtes gleichkommt, und daß also bewegte Stoffe solche Bewegung auch anderen Stoffen mitzutheilen sich in den Stand gesetzt sehen; kraft der für alle Stoffe gültigen Mittheilbarkeit der Bewegung; *) was daher Licht von Wärme (Electricität und Magnetismus) ursprünglich unterscheidet, sey die Form und die daraus (ihrer Möglichkeit nach) ableitbare Geschwindigkeit der zu untergeordneten Bewegungs-Ganzen (zu Wellen) sich zusammenstellenden kleinsten Stoffgrößen oder Ur-Theilchen. — Ueber den Ursprung des Sonnen- und Fixstern-Lichts, und damit über alles Welt-Licht, sind bis dahin nur Vermuthungen gegeben; daß das Sonnenlicht kein Verbrennungslicht seyn kann, ist bereits früher (S. 276) nachgewiesen worden; daß es elektrisches sey, wird von Mehreren vorausgesetzt; eine Voraussetzung, die in Faraday's Entdeckung des Magneto-Electricismus und Hansteen's Beobachtungen, betreffend den Magnetismus einiger Weltkörper, zwar einige Unterstützung, jedoch in der Schwäche des Nord- und Südlichts und der Thatsache, daß die Sonne in Mitten ihrer sog. Scheibe die stärkste, in polarischen Gegenstellen diesseits und jenseits der Mitte keine ausgezeichnete Leuchtung gewährt, **) nur verneinenden Widerspruch findet. Daß die

*) Melloni hält Wärmestrahlen für Aether-Vibrationen, die von denen des Lichtes sich durch größere Länge unterscheiden, und erachtet Wärme überhaupt als eine von den Aether-Vibrationen den wägbaren Materien mitgetheilte Bewegungsgröße. Dann würde also, z. B. bei der Mischungswärme, zuerst der Aether bewegt (durch wen? durch die schon in Bewegung, nämlich in Mischung begriffenen Theilchen der hiebei gegenwärtigen wägbaren Stoffe) und dann durch dessen Bewegung auch jeder jener Stoffe, welche ihn selbst zuvor in Bewegung gesetzt hatte!!

**) Die Sonnenflecken (a. a. O. II. 93) erachtet Herschel b. d. für stellenweise Entblößungen der an sich dunklen Sonnenoberfläche, von der von ihm vorausgesetzten (von der Sonne 500 bis 600 Meilen fernenden) Photosphäre; der Verf. dieses Hdb's: für wenig bewegte und zum Theil festen Stand behauptende Wolken, deren Rand durch Phosphoreszenz leuchtend die Sonnenfackeln

Umschwingungsschnelle der sog. Photosphäre der Sonne zur Licht-Entwicklung beizutragen vermöge, ist zur Zeit unerwiesen, und mit dem Erfolge möglichst beschleunigter irdischer Umschwingungs-Bewegung im Widerspruche. Auf der Erde kennt man folgende Arten der Licht-Entwicklung: durch chemisches Mischen, durch Electricität (die wahrscheinlich auch beim Gemisch erzeugten Licht sich als die eigentliche Leuchtungs-Bedingung bethätigt und ebenso auch: beim Leuchten durch „Reiben“, „Druck“, „Stoß“, „KrySTALLISIREN“, „Verdampfen“, z. B. des Phosphors, und „Erwärmen“: ohne daß es dabei zur Gluth kommt; vergl. m. Grundz. II. 206 ff.), durch Wärme (Bläulich-roth-, Dunkelroth-, Hellroth- und Weiß-Erglähren) und Verminderung der Wärme-Ableitung, *) durch Lebensbethätigung,

(a. a. D.) erzeuge, während die uns zugewendete, vom Rande eingeschlossene Innenfläche unbeleuchtet bleibt und daher auch nicht zur Phosphorescenz gelangt. Neuerlich hat man sie für vulkanische Rauchsäulen halten zu müssen geglaubt.

*) Zum Theil gehört hieher auch das Fortglühen der Platin-Blättchen und -Drähte, so wie auch der spiralförmig gewundenen Goldblättchen, wie es vor 24 Jahren Fusinieri beobachtete, wenn er diese Metalle rothglühend in Aether- oder Camphor-Dampf tauchte, und wie es an Pt-Drähten auch schon früher von C. und S. Davy beobachtet worden war, und das Reinsich unter ähnlichen Bedingungen auch im Alkohol-Dampf wahrnahm, und nicht nur an edlen Metallen, sondern auch an Eisen- und Messing-Dräht, bei denen (als leicht oxydirbaren Metallen) es F. für nicht sogleich möglich erachtet hatte; Giorn. di Fisica, Chim., Stor. nat. Marzo ed Aprile 1824. S. 133 ff. u. Jahrb. für pract. Pharm. 12., herausg. von Herberger u. Windler XII. 369 u. XIV. 172 ff., wiewohl Murray schon Stahlbräht in Aetherdampf erglühend sah, wenn er Pt berührte. Chromsäure erglühete im Alkoholdampf, wie im Ammoniakgase und desoxybirt sich dabei zu grünem Dryb. Theil an solchem Erglühen hat aber auch, und wahrscheinlich hauptsächlich die dergleichen Dämpfen durch das Metall erwachsende Verdichtung, und dadurch bewirkte Wärme-Entwicklung. Wenn aber manche Metalloxyde während ihrer Glühung plötzlich und äußerst lebhaft leuchtend werden, so scheint dieses nicht sowohl Folge verminderter Wärmefassung zu seyn, wie Manche angenommen haben — denn mit der Steigerung der Hitze wächst ja die Wärmecapacität und müßte also gerade das Gegentheil erfolgen — sondern entstandener Phosphorescenz und zum Theil auch eingetretener Thermo-Electrisirung und daraus erwachsener Electricitäts-Entstrahlung; für letztere Ursache spricht einigermassen die nach dem Hell-leuchten eintretende, an thermomagnetische Wirkfamkeit erlöschende, große Cohäsion solcher Dryde, z. B. der Stiksäure und mancher Salze derselben. — In den weiterhin bemerkten Leuchtungen durch Reiben (m. Grundz. II. 740, 751) gehört auch das des Goldes, wenn es gegen Glas gerieben wird, das fast so stark erscheint, als jenes des stiel geriebenen oder statt dessen erhitzen Diamant; ein Beispiel von KrySTALLISATIONEN leuchten gewährt auch die Bz.; S. 990. — Zu den besten sog. „Phosphoren durch Erglühen“ gehört der Kalk. Als Drummond die andauernde Flamme stark zusammengepressten Knallgases auf einen, in seiner Längsaxe von einem Drahte durchstochenen und getragenen Kalkcylinder wirken ließ, gerieth dieser in so heftige Gluth und so lebhaftes Weiß-leuchten, daß die Stärke dieses Lichtes jene des Sonnenlichtes beträchtlich übertraf. Daher die in neuerer Zeit stattgehabte Anwendung dieses Weißlichts, statt des Sonnenlichts, zur Beleuchtung jener kleinen Gegenstände, deren Bild man

wohin auch das Meer-Beuchten gehört, und durch vorangegangene Beleuchtung (zumal durch Sonnenlicht) oder sog. „Beleuchtungs-Phosphoreszenz“; Beispiele dieser 5 Haupt-Arten der Licht-Erregung sind bereits im Vorhergehenden beschrieben worden; außerdem stehen zunächst zu vergleichen m. Grundz. a. a. D. u. ff.

b) In Beziehung auf Anwendung des Licht-Beschlischen sind hauptsächlich zu beachten: die Gesetze der Spiegelung, Brechung, Beugung, der sog. Farbzersplitterung oder vielmehr: Farben-Erzeugung und die der Wirkungen des Lichtes; von diesen hauptsächlich jene seiner Wärme- und Electricitäts-Erregung (denen man, erhöhter Widersprüche ohngedachtet, auch die der „Magnetismus“-Erregung beigesellen darf; s. a. a. D. aber Photo-Magnetismus II. 320 u. 396) und die seiner Erregung und Beschleunigung der Lebensbethätigungen, ins Besondere der in pflanzlichen und der Wirbelsäullosen thierischen Lebewesen. Nachträglich zu dem in dieser Hinsicht bereits Gekünderten, hier noch Folgendes:

a) Mit Ausnahme der Dünne und der Reinheit der Luft (in Beziehung auf Dunst, Rauch und Staub) wächst ihre Durchsichtigkeit; daher erscheinen uns auf sehr beträchtlichen Höhen entfernte Gegenstände sehr nahe, weil wir von ihnen so viel Licht-zugestrahlt bekommen, als wir sonst nur in verhältniß groß-er Nähe von ihnen erhalten. *) Daher sind die Bewegungen optischer Telegraphen, alles Uebrige gleich-gesetzt, um so mehr sichtbar, je höher dergleichen Fernschrißlet aufgestellt worden.

b) Jeder Stoff, und daher auch jeder Körper, der beleuchtet wird, erleidet dadurch gewisse Veränderungen seiner getroffenen Oberfläche; und zwar um so stärker, je gleichmäßiger das

sonst durch Sonnenlicht-Mikroskope zwar sehr starker Vergrößerung zu unterwerfen vermochte, aber, aus Mangel hinreichender Intensität solchen Lichtes, nicht der Vergrößerung entsprechend deutlich darstellten konnte, während man nun, mittels des sog. Kollimators, sich im Stand gesetzt sieht, z. B. das Bild eines kleinsten Tröpfchens Wasser zu 16 Geviertfuß Fläche ausdehnen und so in demselben vorhandene kleinste Gegenstände, z. B. Infusorien-Eier, zur vollkommensten und deutlichsten Wahrnehmung zu bringen. Aber auch bei noch weit beträchtlicheren Vergrößerungen sieht man nie Kugeln von O oder H neben einander; sondern stets nur ungetheilt zusammenhängende Wassermassen.

*) Die Stärke (Intensität) des Lichtes Licht-entstrahlender Körper verhält sich verkehrt wie das Quadrat der Entfernung von der beleuchteten Fläche; oben S. 1643. Um daher z. B. zu bewirken, daß eine von zwei brennenden Kerzen beleuchtete Fläche, bei doppelt so großem Abstände von den Kerzen, eben so lebhaft beleuchtet erscheine, werden fast zwei vier, bei dreifacher Entfernung wenn Kerzen 121 erforderlich. Uebrigens gewinken 2 brennende Kerzen, durch gegenseitige Unterstützung, nicht nur dem erwähnten Gesetze gemäß an Leuchtkraft zuwachsen, auch weil ihre Flammen sich gegenseitig erhellen; was sowohl das Gelingen der Flammantheile beider, als zugleich auch mit solcher Uebersättigung die Verbrennung beschleunigt, damit aber die Licht-Entwicklung vermehrt.

Nicht dieselbe zu bestrahlen vermochte; daher je mehr glatt die Oberfläche war und je weniger Dunst und Rauch die sie umgebenden Gase enthielten. Beide Verhalten haben ihre genauere Bestimmung und Verwendung in Daguerre's und Roser's hieher gehörigen Entdeckungen und Erfindungen. Durch Versuche von Scheele, Bödman, Ritter, Herschel d. ä., Wollaston, Ruhland, Berard, v. Grotthuß, Bucholz, Seebeck, der Lady Sommerville u. A. wußte man, a) daß Chlor Silber, wenn es vom Tageslicht getroffen, purpurn, bläulich und schwärzlich gefärbt wird, indem es theilweiser Zersetzung unterliegt, so daß zuletzt ein sehr wenig Chlor enthaltendes Subchlorid des Silbers verbleibt (was man sonst für gänzlich reducirtes, d. i. chlorfreies Silber hielt), und daß diese theilweise Herstellung des Silbers im prismatischen Farblichte, nicht in der Farbe am schnellsten und stärksten erfolgt, die am lebhaftesten leuchtet, sondern vielmehr in jener, welche am wenigsten leuchtend wirkt, im Violett, und weit mehr noch außerhalb desselben, ohnfern seiner Grenze; b) daß überhaupt aber die Stärke dieser Farblicht- und Dunkelstrahlen-Wirkung abhängig sey von dem Mittel, das von solchem Licht durchstrahlt wird, bevor letzteres das weiße Chlor Silber erreicht; so daß es Fälle geben kann, in welchen dergleichen Lichtwirkung auf das Chlor Silber gar nicht eintritt (v. Grotthuß u. L. Sommerville); *) und c) daß auch saures azotisches Silberoxyd durch Belichtung nicht vollkommen zu Silber hergestellt werden kann, daß aber d) empfindlicher für Licht, als dergleichen aus Silberauflösungen durch Kochsalz gefälltes Chlor Silber, jenes sey, welches entsteht, wenn man eine polirte Silberplatte der Einwirkung des durch atmosphärische Luft verdünnten gasigen Chlors aussetzt, und daß dieses im noch höheren Grade der Fall ist, wenn man in gleicher Weise mittelst Brom- und besser noch: mittelst in besagter Weise sehr verdünntem Jod-Dampf die Platte mit einer höchst dünnen Schicht von Brom- oder Jod-Silber bedeckt; dieses letztere (d) wurde jedoch erst später, nachdem Daguerre die große Empfindlichkeit einer also hergestellten Jodsilberfläche erprobt hatte, gefunden.

- 7) D. führte diese Entdeckung zur Erfindung der nach ihm „Daguerreotypie“ genannten Lichtbildnerei. Setzt man nämlich die Silberoberfläche (einer mit Silber sehr dünn plattirten Kupferplatte), die man zuvor mit auf's Feinste gepulvertem, unmittelbar vor dem Gebrauche ausgeglüheten und dadurch von anhängenden flüchtigen Stoffen,

*) Letztere sah das Farblicht keine Schwärzung bewirken, wenn es zuvor durch dünne Plättchen des Glimmers oder des grünen Glases gegangen war, während Smaragd das Licht ungedindert wirken ließ; Steinsalz, weißes, blaues und violetttes Licht, waren am meisten durchstrahlbar von ungedünntem, wirksam bleibendem sog. Gemischten Strahlen.

so wie von verdichteter Luft möglichst befreitem Tripel auf's Vollkommenste polirt und dann durch Jodbampf von sehr geringer Dichte (entstanden durch Entwickeln des J. aus zuvor jodirtem Holz, bei gewöhnlicher Luftwärme) unter Ausschluß alles Lichtes jodirt hatte, nun, in einer tragbaren Camera obscura (u. Grundz. II. 235 ff.) dem vom Spiegel derselben zugeworfenen, einem beleuchteten Gegenstande entstammenden Lichte aus, so schwächt dieses (durch gleichnamige Elektrisirung?) die chem. Anziehung der beleuchteten Silberketten zu dem Jod, ohne dieses zu entbinden — denn Amylon-Lösung wird in der zugehörigen Luftschicht nicht gebäuet — in solchem Grade, das jetzt Mercurdämpfe, in welche man (ebenfalls unter Abhaltung alles weiteren Lichteinflusses) hierauf die Platte bringt, diese Stellen amalgamiren und so physisches Punkt für Punkt: Silberamalgam-Kügelchen an die Stelle des ehemaligen Jodsilbers gelangen lassen, welche, als solche, auffallendes Licht allseitig (und dadurch zu lebhafter Glanzung führend) spiegeln, während die nicht beleuchtet gewesenem Stellen, nachdem man ihnen durch Einlegen der also behandelten Platte in eine wässrige Lösung von unterschwefligsaurem Natron, oder, minder wirksam, in eine siedend heiße von Kochsalz: alles Jodsilber entzogen hatte, nur den gewöhnlichen Silberspiegel einer reinen Silberplatte darbieten. *) Nichtjodirtes blankes Silber, und ebenso auch das annoch jodirte Silber, schlagen Mercurdämpfe von sehr geringer Spannung (also kalte Dämpfe; Mr verdampft noch bei einer Kälte von -150°C) nicht an sich nieder. Setzt man aber jodirte Silberplatten zu lange dem Lichte aus, so färben sie sich nicht nur goldgelb, sondern endlich schwarz, und solchen Weges entstandene Bilder werden negative genannt, weil sie dort dunkel erscheinen, wo der Gegenstand des Bildes helle Stellen, und dort hell, wo er mehr oder weniger dunkle dargeboten hatte. Ueberhaupt aber darf man die jodirten Platten nur kurze Zeit dem Lichte aussetzen, zumal dem sehr hellen bei klarem Tages-Himmel, und Platten, an denen man noch dem Herausnehmen aus der Cam. obsc. gar keine Veränderung wahrnimmt, gewähren, dem Mercurdampf überlassen, nicht selten sehr deutliche Bilder. E. Dequerel zufolge macht Bedeckung mit rothem Glase, selbst beim Ein-

*) Schon S. Davy hatte mittelst des Sonnenmikroskops die Bilder kleiner Gegenstände auf mit Chlor Silber überzogenem Papier dargestellt, aber fortdauernde Einwirkung des Tageslichts zerstörte sie bald; glücklicher war Niepce in hieser gehörigen Versuchen, aber nur Daguerre erfand das beschriebene, jetzt so häufig befolgte Verfahren. Tageslicht, in Verbindung mit atm. Luft, und letztere auch bei dunkler Nacht, zerstören die Lichtbilder, darum muß man sie mit Glas bedecken. — Moser, und auch Bayard, sah AgCh, das nur kurze Zeit dem Lichte ausgesetzt gewesen, sich schwärzen, als es Mercurdämpfen ausgesetzt wurde; so daß also diese Dämpfe leiteten, was außerdem lange Zeit andauernde Belichtung gewährt haben würde.

wirkten frei einfallenden Sonnenlichte, zunächst positive Bilder hervorgehen (die in Abicht der hellenweisen Hellungen und Dunkelungen dem Gegenstande gleichen), die jedoch bei lange andauernder Beleuchtung ebenfalls negativ werden. Daguerre'sche Bilder gewähren indessen nie vollkommen richtige Verhältnisse von Licht und Schatten, weil manche Arten von Farblicht, z. B. das grüne Stellen des Gegenstandes (z. B. der Baumblätter etc.), auf das iodirte Silber ganz wirkungslos sind, und durch Ausgleichung zu Weißlicht (z. B. mittelst rothen Glases) immer nur sehr wenig wirksam werden; daher erscheinen die Bilder der Bäume stets ganz schwarz. Uebrigens kann auch wohl und wachsfrei geglättetes, mit ächtem, reinem Silber überzogenes Papier die Stelle der plattirten Kupferplatten vertreten? Talbot's photographische Bilder gehören zum Theil hieher, insofern er nämlich auf besonders zubereitetem, von ihm *calotypes* genanntem Papier in der Cam. obsc. ein negatives Bild erzeugt und dieses durch gelöstes Kaliumbromid [KBr] festigt, das Papier dann mit einem zweiten Blatte *calotypen* Papiers dem Sonnenlichte aussetzt und durch dessen Hindurchwirkung auf diesem zweiten Blatte ein positives Bild zu Stande bringt, und so auf jedem dritten, vierten etc. Blatt, so daß man mittelst des ersten Blattes eine große Menge positiver Bilder derselben Art hervorzubringen vermag. Niepce de Saint Victor, der zuvor (S. 1861 Anm.) erwähnte Ritterkinder der Daguerreotypie, bemerkte jüngst, daß die schwarzen Stellen der Kupferstiche, so wie der Steinbrücke schneller, eindringlicher und mehr Jod einsaugen, als die weißen, wenn die Kupferstiche etc. von Jod-Dämpfen bestrichen, oder, statt dessen, kurze Zeit in wässrige Jod-Lösung getaucht werden. Als N. darauf, diesen Wink beachtend, einen in solcher Weise iodirten Kupferstich oder Steindruck gegen sog. gestärktes Papier *) presste, sah er dieses, nach der Entfernung des Kupferstiches, an allen jenen Stellen, welche zuvor von den schwarzen Jod-reichen des Kupferstiches berührt worden waren, violett-farbig, bis in die feinsten Schattirungen; presste man nun solches farbig gewordene Papier gegen eine Kupferplatte, so festigte sich das ganze solcher Weise auf die Platte übertragene Bild in vollkommenster Treue auf derselben und machte so den das Bild wiedergebenden Kupfer-Stich entbehrlich.

d) Moser setzte, in Folge des Studiums der Daguerre'schen Licht-

*) Das ist Papier, welches zuvor in ähnlicher Weise, wie die Wäscherinnen Leinwand, Kattun und dergleichen mit: bis zur sog. Lösung verdünntem Stärkek (b. i. Amylon) Kleister tranken, mit Amylon getränkt und dann an der Luft getrocknet worden war. Das Amylon solchen gestärkten und getrockneten Papiers hält dabei immer noch Wasser genug zurück, um Jod anzulösen und binden zu können. Während eine mit siedendem Wasser bereitete Amylon-Lösung vom Jod dunkel geläutet wird, färbt letzteres mit kaltem Wasser angerührtes Amylon purpurn oder violett; oben S. 1348.

bildnerel, unter andern eine polirte Silberplatte, die er mit einem Schirme bedeckt hatte, in dem zuvor allerlei Figuren ausgeschnitten worden, dem Sonnenlichte mehrere Stunden lang aus, entfernte dann den Schirm und hauchte sie an; sie beschlug mit Dunst (Thau) überall, wo das Licht hatte frei einfallen können, und zeigte jene Figuren in feinsten Thauform, und in ähnlicher Weise verdichtete sie auch Mercurdämpfe und Joddämpfe an solchen Stellen stärker, als an den nicht beleuchtet gewesen. Da man weiß, daß Licht Wärmedurchstrahlung sehr fördert (Feuerstrahlen gehen z. B. leicht durch Eis von einer solchen Dicke hindurch, daß dunkle Wärmestrahlen von demselben zurückgeworfen werden) und ebenso auch: daß sehr geringe Rauheit für Wärme-Entstrahlung sehr förderlich ist, so scheint es: daß die dem Silber durch Beleuchten gewordene Phosphorescenz nicht nur noch nach der Erkaltung zu wirken und Wärme-Entstrahlung zu fördern fortfuhr, sondern zugleich auch, unter solcher Begleitung: feinste Ab- und Aufreißung der äußersten Silberschicht bewirkte? N. folgte aber aus diesem und ihm ähnlichen Versuchen: das Licht erweckt das (und befördert schon vorhandenes) Vermögen aller Stoffe, Dämpfe zu verdichten, und was für die Wärme das Thermometer ist, das sind die Dämpfe, mit ihrer Verdichtung, für das Licht; ferner: verglichen bereits verdichtete Dämpfe vermögen die Wirkung des Lichts selbst fortzupflanzen, indem sie vor ihrer Verdichtung latentes (gebundenes) Licht enthalten, das bei ihrer Condensirung frei wird und wirkt; daher bilde sich auf einer Silberplatte auch ein Bild, wenn man mit einem an der Kugel eines Thermometers hängenden Tropfen reinen Wassers das Bild (Schriftzüge etc.) auf der Platte entwerfe, das Wasser solchen Bildes dann durch Erwärmen der Platte entferne und nun die Stelle anhauche, oder der Berührung von Wasser- oder Jod-Dampf aussetze; da dann das Bild wieder sichtbar werde. Zu bemerken steht hiebei: daß die äußerste Oberfläche jedes Körpers, also auch die der Silberplatte durchsichtig ist, *) und daß mithin, da Durchsichtigkeit große, nämlich Licht-Beweglichkeit voraussetzt, Verdampfungskälte (des Bild-Wassers) auch Verschiebungen der äußersten Oberflächenschicht zur Folge haben kann, die mehr oder weniger bleibend ausfallen. Wenn ein entstandenes positives Bild dem freien Sonnenlichte ausgesetzt wird, so geht es nicht hervor, sondern die ganze polirte Silberfläche wird geschwärzt;

*) Fällt ein Lichtstrahl gegen einen ebenen Spiegel, und ebenso auch gegen jede ebene Fläche undurchsichtiger Körper schief ein, so wird er, vom prüfenden Auge genau verfolgt, nicht unter einem meßbaren Winkel nach der entgegengesetzten Seite hin zurückgeworfen, sondern zuvor (scheinbar vor der Fläche) gekrümmt, und war der Spiegel farbige, z. B. ein vergoldeter, so bietet der zurückgeworfene Strahl dieselbe Farbe dar, woraus folgt, daß es durch die oberste Schicht der Spiegelfläche hindurchgebrungen war, bevor er den Spiegel verließ; m. Grundz. II. 212 u. m. Experimentalphys. 2te Aufl. II. 463 ff.

M. nennt solche Bildzerstörung die *Nivellirung* desselben und fand: daß ein beginnend-negatives Bild vom Sonnenlichte ebenfalls *nivellirt* wird, ein weiter gebiegenes hingegen weder vom Sonnenweißlichte noch von irgend einem Farbstrahl; sondern vielmehr sofort in ein positives übergeht, und daß ein Farbstrahl um so größeres *Nivellirungs-*vermögen besitzt, je brechbarer er ist.

- a) Legt man auf eine mit vielen Figuren versehene Achatplatte schmale Glimmerstreifen und auf diese eine iodirte Silberplatte, so daß diese $\frac{1}{5}$ Linie von der Achatplatte fern't, und bringt dann nach einigen Minuten erstere in den Mercurdampf, so zeigt sie im Abbilde die Figuren der Achatplatte. M. stellt diesen Versuch in vollkommen versünfter Umgebung an, und schließt aus demselben, so wie aus mehreren ähnlichen: daß die nicht erhellten Körper dunkle Strahlen entwickeln, welche (an Brechbarkeit jene sog. chemischen, jenseits des Spectrum-Violetts, übertreffend) auf die Netzhaut des Auges nicht einwirken (weil sie die brechenden Medien des Auges nicht zu durchdringen und daher die Netzhaut nicht zu erreichen vermögen). Daß dunkle Gegenstände nicht nur insofern gesehen werden, als sie beleuchtete Umgebungen begrenzen (die Helligkeit verneinen), sondern weil sie Lichtstrahlen entwickeln, deren Wellenlänge zu den hellen sich ähnlich verhält, wie die der sog. strahlenden Kälte zu den wärmenden, folgerte der Verf. dieses Hbds aus dem Verhalten der gleichzeitig von Hohlspiegeln zurückgeworfenen und theilweise sich durchschneidenden Bilder schwarzer und weißer Körperflächen; vergl. in. Grundz. u. Experimentalphysik. a. a. O. Wo aber nur so schwache Lichtstrahlen die Netzhaut treffen, und zu Vergleichen führende Helligkeits-Eindrücke ganz abgehen, darf man nicht hoffen, die einzelnen Gegenstände, welche dergleichen schwache Strahlen in's Auge senden, unterscheiden zu wollen. Daß sie aber ihrer Schwäche ohngeachtet, begleitet von Wärmestrahlen und, bei vorkommenden Verührungen der Platten und der Gegenstände, wahrscheinlich auch von hiedurch beförderten Verührungs-Elektrisirungen, physische Eindrücke auf glatte Flächen hervorzubringen vermögen, bewiesen M's Versuche, so wie auch jene Knorr's, deren Ergebnisse von demselben durch Wärme-Bilder bezeichnet wurden, *) während man das ganze

*) K. erhielt hieher gehörige Verührungs-Bilder, als er Metallmünzen aller Art, geschnittenen Stahl, gravirte Kupferplatten, Glas mit mattgeschliffenen Buchstaben, geschnittene Steine, Glimmer u. c., mit ihren ebenen oder glatten Rückseiten auf eine Kupferplatte legte, diese dann durch eine Weingeistflamme erhitzte, bis sie ihre Farbe zu ändern begann, während welcher Erhitzungszeit die Figuren u. darbietende Seite mit möglichst reine und glatte Gegenflächen darbietenden Metallplatten u. belegt, oder auch nur in gewissen kleinen Fernen davon überdeckt wurden. Die also gewonnenen, z. B. durch Verühren von Mercurdampf sichtbar werdenden Bilder sind jedoch eigentlich nur Randzeichnungen, ohne jene leiseren Modulationen, welche Daguerre'sche Lichtbilder dar-

Verfahren Thermographie genannt hat. Nur durch Elektrisirung stellte Karßen sog. elektrische Berührungsbilder dar, indem er z. B. aus dem geladenen Conductor einer Elektrisirmaschine Funken auf eine Münze überschlagen ließ, welche auf Spiegelglas lag, das von einer nicht isolirten Metallplatte getragen wurde. Nach hundert Umdrehungen schien die Glasplatte unverändert, zeigte aber, angeschaut, das vollkommenste Abbild der Münze, das an Schärfe gewährt, wenn die Glasplatte, statt auf Metall, auf einem sog. Halbleiter (trocknes Papier u.) ruhte, so wie auch: wenn die Zahl der elektr. Funken vermehrt wurde. Ähnlichen Weges gelangen K. auch unmittelbar (der Anhauchung, oder der Ioddämpfe nicht bedürftend); dergleichen Bilder, umk. zwar auf blanken Silberplatten, wenn die Münze stark erhitzt worden war (wie dergleichen auch Knorr erhalten hatte, als er mit erhitzten Münzen u. experimentirte); jedoch wurde eine sehr große Zahl von Umdrehungen des Electricitäts-Erregers (der Glas-scheibe oder des Glaszylinders) erfordert. Das Bild erschien dann gleichsam wie eingedrückt und die zuvor blanke Münze an dem zugewendeten Theile matt. In fast ähnlicher Weise setzte ein Blitz, die Vergoldung einer Blitzableiterspitze theilweise entziehend, das Gold an das Fensterglas eines ohnferrn davon befindlichen Hauses ab. *) Fufinieri zufolge ist bei Darstellung der Karßen'schen elektrischen Berührungsbilder: Durchdrungenwerden der Silberplatte von elektrisch zugeführten Goldtheilchen möglich. Silber sah Pringshofs lediglich innerhalb warmer Luft (zu „Vemasos“) in Folge lange andauernder Berührung, in Gold eindringen; m. Arch. XVII. 236 ff. Als Karßen in obigem Versuche mehrere dünne Glasplatten unter die Münze legte, erhielt er mehrere Bilder, aber von abnehmender Stärke. Als man eine Eisenmünze auf eine Stahlplatte setzte und

bieten. — Es befindet sich hier in Erlangen ein auf Holz entstandenes Lichtbild, das dadurch (dem Urbilde vollkommen getreu) hervorgegangen ist, daß das Tageslicht viele Jahre hindurch ein eingerahmtes, unter Glas eingefaßtes Bild beleuchtete, dessen Rückfläche die Holzfläche berührte. Robert Hunt, erzeugte Berührungsbilder in ähnlicher Weise wie Knorr. Letzterer fand, daß keine Moser'schen Bilder entstehen: wenn Platte und Gegenstand eiskalt sind (0° C haben). Uebrigens dürften Moser'sche Bilder, die nur so weit fertig sind, daß sie, um sichtbar zu werden, der Mercurdampf-Berührung bedürfen, sich sehr wohl zu geheimnisschriftlichen Mittheilungen eignen und so die mit Sympathet. Tinten zu entwerfende Schrift ersetzen.

*) M. Arch. f. d. ges. Naturl. IV. 188. Daß man Goldstift, wie Silberstift u. Zeichnungen mittelst der Entladungsfunken von Leibener Bläschen in Gypsplatten, Glasplatten u. eintreibend übertragen könne, war schon älteren Physikern des vorigen Jahrhunderts bekannt, scheint aber fast ganz in Vergessenheit gerathen zu seyn. Es dürfte solchen Weges auch eine Art von Glasmalerei möglich werden, die nichts weniger als vergänglich ist. Ich besitze dergleichen Gypsplatten, deren Zeichnungen sich seit 40 bis 50 Jahren sehr gut erhalten haben.

erferte mit einem Magnet mehrmals frisch, dann aber behauchte, zeigte die Platte das Bild des Ränzrandes. Baldete fährt, auf Veranlassung geküßt, die Entstehung aller sog. Berührungsbilder auf das Gesegliche der Gasverschlingung Ratter, wie flüssiger Oberflächen zurück. Jenes Reiben der Silberplatten mit ausgeglähetem Tripel entzieht der Silberfläche das an und in ihr verdichtete Gas, und befähigt sie so zur Verdichtung von Wasser, wie von Jod- und Mercurdämpfen. Das zu Lichtbildern erforderliche Licht macht Jod frei (allein die Nichteinwirkung auf Amylon widerspricht dieser Voraussetzung) und so fähig, die Mercurdämpfe verdichten zu können, und ebenso, wie durch jenen Tripel, wird auch die Glasplatte durch die sie bedeckende Ränge stellenweise entgast, was jedoch dort, wo mehrere einander bedeckende Glasplatten zur Darbietung von Berührungsbildern gebracht wurden, unmöglich stattgefunden haben kann. In diesem Falle, wie vermutlich in allen übrigen Fällen der Bildung von Berührungsbildern, kann Entgasung nur möglich werden, wenn sog. strahlende Potenzen (Licht-Wärme) und ähnliche Bewegungen die Gase in Bewegung setzen und so von jenen Stellen entfernen, welche späterhin die Berührungsbilder darbieten. Würden z. B. dergleichen Gase (anhängende atm. Luft u.) von Licht-Wärme — die als solche dünnes Glas durchdringt — getroffen, so erfolgte wahrscheinlich außer der Erwärmung der Gegenflächen des Glasplatten, auch gleichnamige Elektrisirung derselben, und damit: Abstoßung der ihnen anhängenden Gase. Bei Knorr's sog. Wärmebildern bestehen übrigens die Veränderungen der Kupferplatten u. zugleich in Dryationen. *) In Betreff der

*) Kratochvila fand, daß die Nichteinwirkung auf die jobirte Silberplatte (der Lichtbilder) ungemein beschleunigt wird, wenn man das Jod in Form einer mit etwas Brom versetzten weingeistigen Lösung zur Jobirung verwendet hatte. Die Gebrüder Ratterer sahen schon bis zur Gelbe jobirte Silberplatten an Empfindlichkeit für Licht im sehr hohen Grade gewinnen, wenn sie die also vorbereitete Platte so lange über Chlorwasser hielten, bis sie röthlich erschienen. Eine der beachtenswertheften Verbesserungen der Daguerreotypie besteht unstreitig in Pehval's verbessertem Objectiv (s. w. u.) der Camera obscura. — Talbot's Jodsilber-Papier (seine Kalotypie) erhält man, wenn man gutes Schreibpapier auf der einen Seite mit einer Lösung von 1 Gewichtstheil azotischem Silberoxyd in 30 reinstem Wassers bestreicht, es dann, gegen Licht geschützt, trocknen läßt und, getrocknet, es in eine Lösung, bereitet aus 1 KJ (Kalium-Jodid oder Jodkalium) und 9 reinstem Wassers taucht. Hieraus herausgezogen und durch gewöhnliches Wasser gezogen, bedarf es einer zweiten Trocknung, um das solche Wege gebildete Silber-Jodid zu festigen. Ist diese, wie die erstere, in vollkommen dunkler Umgebung erfolgt, so bewahrt man das also bereitete Jodsilber- oder Kalotypie Papier zum weiteren Gebrauche am dunkelsten Orte auf. Soll nun etwas von dem also bereiteten Kalotypen-Papier zu Lichtbildern verwendet werden; so bestreicht man es zuvörderst mit einem Gemische aus folgenden klezu zu gleichen Theilen zusammen gegebenen Lösungen, von denen die eine aus 1 Gewichtstheil azot. Silberoxyd und 10 Wasser, die andere durch Sättigung von reinstem Wasser mit Galläure hervorgegangen war, und bringt

hiesel und in allen diesen und ähnlichen Verührungs- oder Versuchs-
 statthabenden, die Bilder erzeugenden Oberflächen-Veränderungen, er-
 innern sie an die Nachbildung der die Perlmutter-Farben erzeu-
 genden Oberflächen, wie sie Brewster beobachtete und wie sie auch
 bereits zur technischen Verwendung gelangt seyn sollen. Drückt
 man nämlich eine Perlmutterplatte mit schwarzem Siegel Lack, oder statt
 dessen mit leichtflüssigen Metallgemischen (aus Pb, Sn und Bi; oben
 S. 193) ab, so zeigen diese Abdrücke, nach dem Erkalten, dasselbe
 Farbenspiel, was die Perlmutter-Platte darbietet und was sie durch den
 Abdruck nicht verloren hat. Ueber die Farben dünner Blättchen, *)
 Schillerfarben, Newton's und Hugen's Farbenringe, so
 wie über Farbenparallelogramm und (technisch benutzte) Farben
 gefärbter Platten s. in Grunbz. II. 245 ff.; 270 ff. u. 273.
 Ueber organische und anorganische Farben-Erzeugungen und Umände-
 rungen; ebenbas. 248 ff. Keines der Farblichte macht im Auge Ein-
 drücke von solcher Anbauer, als das Weißlicht; zunächst steht diesem
 das Gelblight, dem Orange und Roth folgen; während Blau am kür-
 zesten dauert; aber je stärker und dauernder der Glanz, um so mehr
 andauernd auch die Nachwirkung auf der Netzhaut. In arithm. Mittel
 beträgt die Dauer der verschiedenen Farblichte 10—12 Zettien, die des

es dann, noch feucht, in die Camera obscura, um es nach 50 bis 60
 Sekunden wieder herauszunehmen. Man sieht jetzt das Bild nur in schwachen
 Zügen entworfen, und muß es, um diese zu verstärken, nochmals mit dem
 letztgedachten Lösung-Gemenge besprengen und erwärmen; um es in Form eines
 vollkommen deutlichen negativen Bildes hervorgehen zu lassen. Besprengt
 man es nun mit einer Lösung von 1 KBr (Kalium-Bromid oder Bromkalium)
 in 40 Wasser, wäscht es dann (nach Ablauf von ungefähr 2 Minuten) ab,
 und wandelt jetzt dessen Bild dadurch in ein positives um, daß man es mit bil-
 dungslosem Kalotypen Papier belegt, letzteres gegen das Bild des Erkeren preßt und
 es dem Sonnenlichte aussetzt. Man kann inbessen auch das hiezu zu verwen-
 dende bildlose Kalotypen Papier vortheilhaft durch gewöhnliches photographi-
 sches Papier ersetzen, das man erhält, wenn man gutes Schreibpapier zunächst
 mit der obigen Lösung des wasserfreien Silberoxyds, hierauf aber mit gelbtem
 KBr (minder zweckmäßig mit gelbem Kochsalz) bestricht und es dann längere
 Zeit hindurch der Sonne aussetzt. Uebtigens eignen sich auch mit Silberoxyd-
 Natriat überzogene Elfenbein-Platten (zumal zu kleinen Brustbild-
 zeichnungen) sehr wohl zu Vertiefen der mit Silber plattirten Kupferplatten.
 Uebrigst man mit Lichtbildern versehene Kalotypen mit farblosem allopo-
 ligem Kopalkreis, so gewinnen die Bilder an scheinbarer Vergrößerung ihrer
 Einzeltheile, hierin dem mit verglichen Firnis überzogenen Metallmoor
 (Moiré metallique, in Grunbz. I. 55, 177, 473) ähnlich; und bemalt man
 zu vor verglichen Lichtbilder mit Gassfarben, welche den Nebildern (den abge-
 bildeten Gegenständen) entsprechen, so erhält man farbige Lichtbilder von
 vorzüglich großer Farben-Lebhaftigkeit.

*) Dem schönen Farbenspiel der Seifenblasen ähnlich ist jenes, welches dünne
 Wasser- oder Weingeist-Schichten darbieten: während ihrer zunehmenden
 Verdampfung; wie man diese erhält, wenn man eine Glasglocke mit Wasser oder
 Weingeist ausfüllt und sogleich darauf deren Luft verdünnt.

Weißlicht 16. Die hierauf beruhenden Täuschungen weist unter andern das *Thaumatrope* und *Roget's Rad* nach; a. a. D. 259. Ueber die letzteren Falls sich bildenden unerwarteten Farben s. a. a. D.

- 2) Prismen, welche durchfallende Weißlichtstrahlen zwar brechen (ablenken), sie aber dabei nicht in Farbstrahlen verwandeln und auseinanderhalten, und Glas-Finsen, in denen gekrümmte wie vertieft gekrümmte (convexe, wie concave), welche sie durchfallendes Weißlicht zusammen oder aus einander lenkend brechen und so auf: von demselben getroffenen Flächen nicht von farbigen Säumen eingefasste, sondern farblose Bilder entwerfen, heißen *achromatische*. Es wird in ihnen, wie in allen gleiche Lichtführung gewährenden Gläsern und Glasverticetern dadurch bewirkt, daß die der gegenseitigen Ergänzung zu Weißlicht fähigen Farbstrahlen, (z. B. Roth und Grün, Gelb und Violett) unter demselben Winkel (gegen die Axe des Glases) einander parallel bleiben, was der Fall ist, wenn die Brennpunkte der verschiedenen Farbstrahlen genau zusammenfallen, und was möglich wird, wenn die Gläser in entsprechendem Grade: ungleiche Längen darbietende Spectra gewähren. Man erreicht diesen Zweck, seit John Dollond's hieher gehöriger erster (1757 erfolgter) Fertigung *achromatischer Fernrohre* *) dadurch, daß man, für Fernrohre, wie für Mikroskope, das Licht

*) Euler, folgte aus der mangelnden Farb-Veranbung oder Farblosigkeit jedes im gesunden Menschen-Auge erzeugten Bildes, daß die Darstellung *achromatischer* Linsen möglich sein mußte, was Newton, der Brechungs- (oder Ablenkungs-) und Farbenzerstreuungsbemerkungen, oder Refraction und Dispersion jegliches Durchsichtigen für gleichwerthig erachtet hatte, vergeblich versuchte, Dollond d. Ä. aber — gegen seine frühere, u. beifolgende Meinung — vorzüglich durch Klingensterna's Untersuchungen und Sell's bereits 1733 gemachte, aber geheim gehaltene hieher gehörige Erfindung zu weiteren Versuchen veranlaßt, sich bemühen sah. Beide Dollond's (Vater und Sohn) *Achromate* wurden späterhin von jenen übertroffen, welche Ramsden verfertigte, aber sowohl diese Fernrohre als das dazu erforderliche Flintglas blieben beträchtlich zurück hinter jenen hieher gehörigen Leistungen, welche unter *Franzhofer's* Anleitung und Ueberwachung in der von ihm und Uchsenneider zu Benedictbeuren errichteten Anstalt dargeboten wurden, und die in unserer Zeit Münchener Refractoren als bis hieher unübertroffene Mittel den Himmel zu durchforschen, haben anerkennen lassen. — Die ungleiche Dichte der das Flintglas zusammensetzenden silicisuren Salze (silicisures Kali oder Natron und dergleichen Bleiorxyd) bewirkt leicht, wenn die Masse im Flusse ist, Entzungen der dichteren (gewichtigeren oder schwereren) Theile innerhalb der dünneren, und erzeugt dadurch Streifen ungleicher Brechung und Zerstreuung, zumal, wenn das Bleiorxyd mit der übrigen Masse gleich von vorn herein auf's Innigste vermischt war. Wiederholte Pulverungen und Umschmelzungen der geschmolzenen und erkalteten Masse tragen für kleine Massenmengen zur Aufhebung solcher Streifen bei; meines Erachtens würde man aber (wie ich bereits vor mehreren Jahren bemerkte; m. Arch. f. d. ges. Naturl. VII. 283, 282 ff. vergl. mit XI. 319 dafelbst) besser und eher zum Ziele kommen, wenn man das silicisure Bleiorxyd zuvor nassen Weges (durch Wechselzerlegung von essigsaurem Bleiorxyd und silicisuren Kali) darstellte.

nach einander zweierlei Glasarten, Krystall- und Melorhyt-reiches (Crown- und Flint-) Glas durchstrahlen läßt; den grünen Stral brechen beide nahe gleich stark, das sog. Farbenzerstreuungs-Vermögen ist aber, Seitens des letzteren beträchtlich größer, als bei ersterem, das auch den violetten Stral schwächer, den rothen hingegen stärker bricht, als letzteres. Hinsichtlich der Bildung achromatischer Linsen setzte man früherhin eine biconcave Linse von Flintglas mit 2 in deren Höhlungen genau schließend eingreifenden Crownglas-Converlinen zu einer (sezt, wegen großen Lichtverlustes wenig oder gar nicht mehr gebräuchlichen) Converlinse zusammen; dann fügte man in gleicher Weise eine Crownglas-Converlinse mit einer Flintglas-Concavlinse zusammen und endlich stellte Plössl (in Wien) zwei gesonderte Linsen der Art in solchen Abständen hinter einander auf, daß jene Stralen, welche durch die größere Crownglaslinse bereits hindurch und in die Luft getreten waren, nun, vor ihrer Kreuzung [im Hauptbrennpunkte] die Flintglaslinse zu durchstreichen (durchwellen) hatten; was sehr beträchtliche Kürzung des Fernrohrs und nicht weniger beträchtliche Preisminderung desselben möglich machte. Es sind dieses die von P. erfundenen dialytischen Fernrohre. — Ein farbenzerstreuendes Mittel ist dieses um so mehr, je größer der Unterschied zwischen dem Brechungs-Exponenten *) seines rothen und seines violetten Strahls. Für die Darstellung, wie für den Gebrauch der Mikroskope und Teleskope und überhaupt aller Instrumente, bei denen Lichtbrechung zu den wirkenden Verhältnissen gehört, ist genaue Kenntniß des Brechungs-Werthes der die Brechung gewährenden Theile unerläßlich, und ebenso auch zur Beurtheilung der im sehenden Auge vorkommenden Bethätigungen; a. a. O. II. 234 ff. u. 286 ff.

- 7) Mit der Größe einer Licht-entstrahlenden Ebene steht, leicht begreiflich, im geraden Verhältniß die Menge der von ihr ausgehenden Lichtstralen, und da diese: von jedem Lichtpunkte nach allen Punkten des (um denselben denkbaren) Halbkreises hin entwickelt werden, ebenso auch die Stärke der Beleuchtung eines vor ihr befindlichen Gegenstandes. Aber nicht nur von dieser Stärke (und mithin auch: von der Größe des Sehwinkels, unter dem wir die uns zugewendete beleuchtete oder selbstleuchtende Fläche eines Gegenstandes sehen), sondern hauptsächlich von der Lichtbeschaffenheit des Hintergrundes eines sichtbaren Gegenstandes, hängt das Maas seiner Sichtbarkeit ab; denn während wir Gegenstände bei taghellem Hintergrunde nur dann noch sichtlich erkennen,

*) Jenes Verhältniß, in welchem der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Brechungswinkels steht, ist der Brechungs-Exponent; m. Grundz. II. 225 ff. Dieser ist aber für dieselben Mittel (Medien) stets derselbe; z. B. für einen aus Wasser von bestimmter Temperatur in atm. Luft von bestimmter Fühlwärme übergehenden Lichtstral gleich $\frac{4}{3}$, hingegen hiervon abweichend, wenn z. B. die Fühlwärme des Wassers sich während des Versuchs ändert.

wenn ihr scheinbarer Durchmesser 30 Raum-Secunden beträgt (da dann der wahre Durchmesser beiläufig gegen 5000mal kleiner ist, als das Auge vom Gegenstande fern), sehen wir Fixsterne noch als kleinste Scheibchen (bei starker Mitternacht), wenn sie noch nicht voll eine Secunde scheinbaren Durchmesser darbieten; weil dann ihr Hintergrund am meisten dunkel ist. Bei taghellem Hintergrunde erscheinen uns Gegenstände gewöhnlich deutlich erkennbar, wenn sie 8 bis 10 Zoll von dem Auge fern. Man nennt diesen Abstand die *Schweite des Auges*; Gegenstände, die weniger als 1 Zoll vom unbewaffneten Auge fern, sind ihm gemeinhin gänzlich undeutlich. Verschieden von der Schweite ist aber jener Abstand, den die volle Vereinigung der vom Gegenstande kommenden Strahlen auf die Fläche der Markhaut oder Netzhaut des Auges heisst; denn dieser beträgt nach Maaßgabe der Beleuchtungsstärke des Gegenstandes seines Seh-winkels (S. 26) und des Brechungsvermögens der im Auge gegebenen Licht-brechenden Mittel u. wenigstens 5, öfters aber auch bis gegen 10 Fuß. Die Gestalt der sichtbaren Fläche des Gegenstandes hängt übrigens von der scheinbaren Ferne ihrer Innenstellen-Punkte von unserem Auge ab, und will man daher auf einer Fläche einzelne Gegenstände bildlich so darstellen, wie sie uns in der Wirklichkeit körperlich erscheinen, so muß man jene, welche sich so zeigen sollen, als wären sie vom Auge weiter entfernt, wie die übrigen, verhältnißlich verkleinert, von schwächerer (minder lebhafter) Färbung und entsprechender Schattirung, d. i. perspectivisch zeichnen und malen, und zugleich Alles vermeiden, was den Beschauer enttäuschen und an das Vorhandenseyn eines Bildes erinnern könnte. Im vollen Maaße gilt dieses von denen in der sog. Vogelperspective darzustellenden Rundgemälden oder Panoramen. Ueber Spiegelungs- und Brechungs-Birbilder oder katoptrische und dioptrische Anamorphosen s. a. a. D. II. 224 u. 230. Ueber Schattenbildung und Arten des Schattens, ebendaf. 209 und oben S. 145 u. 1611. Wird der Schatten gebildet durch einen vor dem leuchtenden befindlichen undurchsichtigen Gegenstand, der kleiner ist, als der leuchtende Körper, so endet der hiedurch entstehende Kernschatten in einer Spitze, während der diesen seitlich begrenzende Halbschatten mit zunehmender Dunkelungs-Minderung endlos fortgeht; gleiche Größe des leuchtenden und des beleuchteten Körpers, oder überwiegende des letzteren, läßt dessen Schatten in unveränderter Querdurchmesser-Größe sich fortbilden. Daß Schatten nie aus Flächen besteht, die von gar keinem Lichte getroffen werden, sondern daß er vielmehr, verglichen mit den unbeschatteten Nebenflächen, nur von mehr oder weniger geschwächtem (dunkelstraligem) Lichte, im Gegensatz der hellstraligen Beleuchtung der unbeschatteten Flächen getroffen erscheint, folgt schon aus dem Vorhergehenden. Dort, wo zwei oder mehrere Schatten in demselben Flächen-

raum zusammen (oder über einander) treten, entsteht der Schlag-
schatten.

- 9) Daß es der durchsichtige Stoff selber ist, der durch seine Bewegung den Lichtstrahl bildet, zeigen unter andern auch mehrere der sog. Polarisation-Phänomene des Lichtes, sowohl der durch sog. doppelte Brechung, als auch der durch Spiegelung entstandenen; m. Grundz. II. 277, 455, 476, 478 ff. Macht man die Dichte eines Krystalls, oder eines Glasstücks, z. B. eines gläsernen Würfels, durch Erhitzen und Druck ungleich, so wird es damit auch die Federhärte desselben und Doppelbrechung des eintretenden Lichtstrahls: ist nächste Folge solcher ungleich gewordenen Beweglichkeit, neben einander befindlicher lichtbeweglicher Theilchen, die dort, wo sie in die größte Spannung versetzt wurden, sich auch zum kürzesten Schwingungs-Verlauf befähigt zeigen; ein Unterschied der Massenbeweglichkeit, der bei manchen (schon von selber) Licht doppelt-brechenden Krystallen, z. B. beim Dichroit, zur verhältnißlich entgegengesetzten Farbenbildung führt, und in diesem Falle das genannte Gestein längs seines Ares röthlich, in der dazu senkrechten Richtung hingegen blan erscheinen läßt, weshalb man, wo Ähnliches möglich wird, solche Erscheinung durch die Benennung Dichroismus bezeichnet hat. Bringt man in die obere oder Augen-Öffnung eines Kaleidoskops einen sog. „Isländischen“ oder „Doppelspath“, d. i. einen rhomboedrischen Kalkspath, und zwischen die parallelen reinen Glasplatten des einseitiggestellten Endes ungleich dicke und ungleich geformte Gypsblättchen, so wandelt man dadurch das Kaleidoskop um in das, für polarisiertes Licht außerst empfindliche und damit sehr schöne Bilder gewährende, von Petrus erfundene Kaleidopolariskop. Bringt man einen zuvor durchglüheten und dann rasch abgekühlten Glaswürfel in ein (Licht-) Polarisation-Instrument, z. B. in das von Watkins erfundene, oder auch in Mayer's Inflexionskop (a. a. O. 268), so zeigt sich, dem zuerst von Seebeck und dann von Brewster gemachten Versuche gemäß, ein weißes oder ein dunkles Kreuz mit sehr schönen sog. extoptischen Farben, d. s. Pfauenaugerfarbene, runde Bilder, die an den Ecken, zwischen je zwei Kreuzarmen, sichtbar werden. Ein Glaswürfel, dessen Federhärte durch Pressen ungleich geworden und der dadurch in den Stand gesetzt ist, doppelte Brechung zu gewähren, zeigt dasselbe.

- c) Bei Vergrößerungsgläsern (converen Linsen), genannt Loupen, *)

*) Dergleichen Linsen haben in der Regel $\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Durchmesser und vergrößern 6 bis 8mal; Linsen von kleinerem Durchmesser und stärkeren Vergrößerungen (und versehen mit gehörigen Randbedeckungen oder Aperturen) werden einfache Mikroskope genannt, die, wenn sie planeconvex sind, dem Gegenstande mit der convexen Seite zugewendet werden müssen. Dergleichen Bilder

ist die Vergrößerung gleich dem Quotient aus der Sehwette durch die Brennweite + 1 der letzteren; man erhält sie daher, wenn man

gewähren übrigens nur jene Lichtstrahlen, welche nahe der Axe der Linse, also durch die Masse ihrer Mitte gebrochen werden (und Gleiches gilt auch von jenen Lichtstrahlen, welche von Hohlspiegeln zurückgeworfen werden; die Randstrahlen geben auch hier undeutliche Bilder). Diese von der Kugelgestalt der Linsen herrührende Undeutlichkeit beseitigt man bei zusammengesetzten Loupen, indem man beide Linsen durch eine kleine, in der Mitte durchlöchernte Platte trennt. Statt aber 2 Linsen in dieser Weise zusammenzusetzen, schleift man in neuerer Zeit gewöhnlich einen Glaszylinder an beiden Enden spitzlich ab und erhält so eine cylindrische Loupe, welche mehr Lichtstärke darbietet, als eine zusammengesetzte, und dieser daher vorzuziehen ist. Bringt man eine metallene, trichterförmige Apertur (eine messingene, innenwärtig geschwärzte Randbedeckung) bei einem einfachen Mikroskope so an, daß das Auge in dieselbe einpaßt, wenn man es der Mitteneinstellung der Apertur so sehr als möglich nähert, so bekommt man ein ungemein klares Bild; vorausgesetzt, daß entweder die Linse achromatisch ist, oder doch aus einem Stoffe besteht, der mit großem Brechungsvermögen sehr geringe Farbenzerstreuung verbindet; z. B. Diamant, Saphir und andere (jedoch nicht rothe) Edelsteine, oder (Dreher zufolge) Krystalllinsen der Fischaugen. Fresnel ließ Linsengläser aus Zonen verschiedener Stadien zusammensetzen und dabei die innere Spiegelung des Glases mit benutzen, und erhielt so Linsen, welche sehr erspriessliche Verwendungen für Leuchttürme gestatten. Herschel d. j. zeigte dann, daß sich zwei neben einander gestellte Linsen so schleifen lassen, daß durch die gemeinschaftliche Wirkung ihrer 4 Oberflächen jene Undeutlichkeit verschwindet. Bedreigens lassen sich zwei Linsen so schleifen und verbinden, daß durch die Krümmung ihrer vier Oberflächen nicht nur jede Dispersion, sondern auch jedes Abweichen von der Kugelgestalt aufgehoben wird. Also hergerichtet nennt man sie applanatische Linsen; Nevval hat dergleichen für die Camera obscura berechnet und mit sehr gutem Erfolge diesem gemäß darstellen lassen; S., 1666. Mit zunehmender Vergrößerung mindert sich die Stärke der Erleuchtung; daher sammelt man, bei einfachen wie bei zusammengesetzten Mikroskopen, das zur Beleuchtung der Gegenstände erforderliche Sonnen- oder Lampen- oder Kalklicht, mittelst kleiner metallener Hohlspiegel (gewöhnliche Spiegel geben 2 einander folgende und zum Theil in einander greifende, ungleich stark erleuchtete, daher keine genaue Bemessung zulassende, undeutliche Bilder; ein Bild des Amalgambelags und eines des Glases). Vollaßon zufolge schwächt alles Licht was nicht zur Erleuchtung des Gegenstandes dient, die Deutlichkeit des Sehens, darum fängt in dem von ihm erfundenen Mikroskop ein ebener Spiegel das erforderliche Licht auf, der es dann einer planconvexen Linse zuwirft, durch die es dem Gegenstande zugestrahlt wird. (Die vergrößernde Ocularlinse dieses Mikroskops ist aus zwei planconvexen Linsen zusammengesetzt, deren Brennweiten sich nahe wie 3 : 1 verhalten und deren gegenseitige Entfernung 0,25 der kleinsten Brennweite beträgt. In dem von Amici zu Modena hergestellten katoptrischen Mikroskop erhält der Gegenstand sein Licht durch einen unterwärts befindlichen Hohlspiegel, der es dann einem Planspiegel zuwirft, von welchem es so zurückgeworfen wird, daß es ein deutliches, durch das Ocular, wie durch eine Loupe beschaulbares Luftbild gewährt. Man kann mit diesem, ungemein bequem anwendbaren Mikroskop auch größere Gegenstände einer genaueren Beobachtung unterstellen, während man mit den dioptrischen Mikroskopen, und daher auch mit dem Sonnenmikroskop, auch wenn dieses an sich vergrößert dargestellt und so geworden ist, was man ein Megaskop nennt, so wie mit dem Lampenmikroskop sich stets nur auf mehr oder weniger kleine Gegenstände beschränkt sieht.

ertere zur Brennweite abbildet und die Summe durch letztere dividirt. Beträgt dieser Quotient z. B. 245, so giebt diese lineare oder Durchmesser-Vergrößerung eine Flächen-Vergrößerung = 60025 (und die ganze Körper-Vergrößerung = 14,706,125). In neuerer Zeit sind die Mikroskope in dem Maße, wie sie für fast alle Zweige der Naturwissenschaft mehr und mehr unentbehrlich wurden, auch wesentlich verbessert und im Ganzen genommen ungemein vervollkommenet worden; sehr geschätzt sind besonders die Wiener aus Pöchl's, die Berliner aus Mikor's, so wie aus Schied's, die Pariser aus Oberhauser's und Chevallier's optischen Kunstwerkstätten; verhältnißlich große Gesichtsfelder, verbunden mit bis zum Rande reinen und vollkommen farblosen Linsen, zeichnen diese neueren Vergrößerungs-Vorrichtungen vor allen älteren, auch den besten älteren Englischen aus. Wie man sie (ohne Selbsttäuschung) für wissenschaftliche Zwecke mit bestem Erfolge in Gebrauch und die damit gemachten Beobachtungen in Messung und Berechnung zu nehmen hat, lehrt eben so gründlich als deutlich: Dr. H. Moser's Anleitung zum Gebrauche des Mikroskops u. Berlin 1839. 8. Uebrigens muß man mit dem Mikroskop, und ebenso mit dem Teleskop, erst sehen lernen, ehe man sich anschickt, neue Beobachtungen zu versuchen. Befestigt man vor dem Objectiv eines Fernrohrs eine Linse, in deren Brennpunkt sich der zu betrachtende Gegenstand befindet, so wandelt man dadurch das Teleskop in ein Mikroskop um.

- x) Seitdem Johann Baptista Porta (1558) die Camera obscura erfand, wurde es wahrscheinlich und späterhin als wahr vorausgesetzt: daß das Innere des zum Sehen verwendeten Auges wesentliche Ähnlichkeit darbiete mit dem jener Vorrichtung. Daß die Netzhaut im Hintergrunde des Auges ruhe, wenn es sich von Finsterniß umgeben findet, und daß diese „Verbreitung des Augennerven“ von: außer ihr vorhandenen Bewegungskräften (Bewegungen) getroffen und ergriffen werden müsse, wenn durch das Auge Empfindungen von Licht und Farbe erweckt werden sollen, wurde als unbezweifelbar erachtet. Daß aber jene die Netzhaut bildenden Ausgänge des Sehnerven nie vollkommen ruhen, d. h. nie gänzlich aller Lichtbewegung ermangeln, beweiset schon das oben erwähnte gegenseitige Verhalten aller dunkelen und finstern Körper, und daß es nicht nothwendig von außen in das Auge gelangender Lichtbewegung bedarf, um die Bewegungen des Sehnerven bis zur Empfindung des farblosen, wie des farbigen Hellen zu steigern, das bezeugen jene Hellungen, welche dem Auge zu Theil werden, wenn es von Erschütterungen, ungewöhnlichem Druck u. getroffen wird. Um aber die außer dem Auge vorkommenden Erzeuger der Lichtbewegungen unterscheiden zu können, müssen in dem Auge sich Einrichtungen vorfinden, durch welche bewirkt wird, daß die von jeglicher leuchtenden Stelle kleinsten Umfangs außerhalb des Auges sich entwickelnden Lichtstrahlen

nur eine bestimmte Gegenstelle der Netzhaut treffen, und die übrigen aus derselben Lichtstelle kommenden Strahlen von dieser einen Stelle abgehalten werden. Hierdurch allein wird es möglich, daß die verschiedenen Stellen der Netzhaut verschiedentlich in Bewegung gesetzt, und darum auch von hier aus (in Absicht auf Richtung, Stärke und Wellenform) zur entsprechenden verschiedenlichen Fortpflanzung solcher Bewegung in die Stoff-Gebilde des eigentlichen Augennerven hinein gebracht werden können. In den Augen der meisten Insecten und Crustaceen finden auf der convexen Nervenhaut sehr zahlreiche durchsichtige Einzelsegel mit ihren Spitzen rechtwinklig gestellt, die außen seitlich: von dunklem, lichtämpfendem Farbstoff umhüllt, vorn hingegen unbekleidet sind; so daß also die auf die Basis jeglichen Kegels fallenden Lichtstrahlen, nur so weit sie geradlinig zur Nervenhaut gerichtet sind, diese erreichen und die mithin von einem leuchtenden Gegenstande um so mehr Lichtstrahlen zur Nervenhaut fortpflanzen werden, je zahlreicher diese Regel sind. Von außen finden diese sich alle mit der das ganze Auge bekleidenden und es nach außen hin schützenden, durchsichtigen Hornhaut überzogen; gemeinhin ist sie vorn in so viel Facetten abgetheilt, als Regelfasen entgegenstehen (in einem Auge nicht selten 12 bis 20 Tausend). Das Bild, was in solcher Weise von einem Gegenstande des Auges auf der Netzhaut desselben entworfen wird, besteht mithin aus eben so vielen erleuchteten Einzelsegeln, und stellt somit eine Art Licht-Mosaik dar; vergl. Müller's Physiologie des Gesichtsinns. Berlin 1826. 8. Manche Insecten haben neben solchen muschelförmig zusammengefügten Augen auch einfache Linsen-haltige, wie dergleichen bei den Spinnen vorkommen und wie sie in dieser Hinsicht denen der Wirbelthiere und des Menschen ähneln; vergl. a. a. O. u. m. Grundz. II. 234, 288 u. 475. Beschauet man das menschliche Auge, so unterscheidet man zunächst das Weiße desselben, d. i. die harte Haut (*tunica sclerotica*), deren starker gewölbte, vordere, durchsichtige Seite die Hornhaut (*cornea*) genannt wird, vom Schwarzen im Auge. Der vordere Theil der weißen harten Haut und die aus mehreren sehr zarten Schichten oder Lamellen bestehende Hornhaut finden sich von der Bindehaut des Auges überzogen, die, an sich sehr dünne, sehr empfindlich und durchsichtig, als eine Fortsetzung der allgemeinen Bedeckung zu betrachten ist. Zum Schutz sowohl gegen das Eingetriebenwerden oder Eindringen fremder Stoffe, als auch gegen zu starkes Licht, dienen die durchscheinbaren Augenlider, die Augenwimpern und zum Theil auch die Augenbrauen. Das ganze Auge ruhet in der leeren, gleich allen Knochen von Weinhaut überzogenen Augenhöhle; die Weinhaut ist auf der dem Auge zugewendeten Seite mit Fett bedeckt, was, schädliche Erschütterungen verhindernd, dem Auge seine Beweglichkeit sichert. Sechs Muskeln setzen es in den Stand, sich links und rechts, hoch und niedrig wenden und

ziehen zu können, was mehrere Drüsen mittelst ihrer Feuchtigkeitsentlassung erleichtern. Das Schwarze im Auge wird bewirkt durch die Sehe oder Pupille, d. h. durch eine durch starkes Licht sich verengende, im Dunkeln sich erweiternde, kreisrunde Oeffnung in der Mitte der farbigen Regenbogenhaut (Iris), die, als ebenes häutiges Gebilde, zwischen der Hornhaut und den übrigen, weiter hinterwärts liegenden Theilen des Auges, gespannt erscheint. Zunächst hinter ihr befindet sich die von einer durchsichtigen, zarten, häutigen Kapsel eingeschlossene KrySTALLLINSE (oder krySTALLINE sog. Feuchtigkeit, humor crystallinus); sie wird vom Faltenkranz gehalten, der das Innere des Auges in zwei, in Abicht auf Größe sehr ungleiche Räume theilt, von denen der vordere der kleinere ist und sich mit der sog. wässrigen Feuchtigkeit (hum. aqueus) erfüllt findet, während dem größeren hinteren Raume die gallertartige, sog. gläserne (hum. vitreus) oder der Glas-Körper zur Ausfüllung dient; beide sind vollkommen klar. Die KrySTALLLINSE, deren vorderer Krümmungshalbmesser 7 bis 10 Millimeter beträgt, während der hintere nur 5 bis 6 darbietet, hat im Durchmesser 10, und scheint beim Sehen näher und ferner Gegenstände, rücksichtlich ihrer Form, keine Veränderung zu erleiden. Im Hintergrunde des Augapfels befindet sich die Siebplatte, durch die der Augennerv, der Mitte der Hornhaut sehr wenig schief gegenüber, in's Auge tritt und sich hier als Netzhaut (retina) ausbreitet. Die ganze Innenfläche der sclerotica, die der cornea ausgenommen, findet sich mit der Aderhaut (choroidea) bekleidet, deren Innenfläche mit dem schleimigen Pigmentum nigrum bedeckt und so vollkommen geschwärzt erscheint, mithin die Rückwerfung der hellenden Lichtstrahlen Seitens der Innenwandung des Auges vollkommen aufhebt. Eine gerade Linie, die man sich mitten durch die Pupille und senkrecht durch die Mitte beider Begrenzungsflächen der KrySTALLLINSE gezogen denkt, stellt die Axe des Auges dar. Schielende richten sie nicht auf den von ihnen betrachteten Gegenstand. Ist das Brechungs-Verhältniß der atmosphärischen Luft zu jenem des Wassers = 1,0 : 1,3358, so ist es, Brewster's Bestimmungen gemäß, in der wässrigen Flüssigkeit = 1,3366, in der KrySTALLKapsel = 1,3763, in Mitten der Linse selbst = 1,3999 [die mittlere Brechung der ganzen, von der Kapsel umschlossenen Linse ist = 1,3889] und im Glas-Körper = 1,3394. Die Länge der Augenaxe beträgt 22 bis 24 mm, die darin gegebene Entfernung der Linse von der Pupille ist = 1, die der Pupille von der Hornhaut = 2. Die Dicke der letzten erreicht 1, ihr Krümmungsdurchmesser 7 bis 8, jener der Sclerotica 10 bis 11. Die Dicke der ganzen Linse mißt 5 mm. Nur jene Lichtstrahlen-Büschel, welche durch die Pupille zur Linse gelangen, werden durch diese nach der Retina hin gebrochen; aber so, daß sie von einem Punkte des Gegenstandes ausgegangen,

auf der Netzhaut auch wieder in einem Punkte vereinigt erscheinen. Das aus der Gesamtheit solcher Punkte erzeugte Bild stellt sich auf der Netzhaut umgekehrt dar, weil zwischen Linse und Retina die Strahlen sich kreuzen, was man, Magen die zufolge, an den Augen der Kaninchen am leichtesten wahrzunehmen vermag, weil diesen Augen, wie jenen der Rakerlaken (sog. weißen Mohren oder Albinos) das Pigmentum nigrum fehlt. Fragt man, warum man denn, da auf der Netzhaut das Bild des Gegenstandes verkehrt erscheint, diesen in aufrechter Stellung sieht? So fällt die Antwort: wir empfinden nicht das Bild (werden uns dessen nicht bewußt), sondern nur die einzelnen Strahlen; da wir einen leuchtenden Punkt in jene geradlinige Richtung außer uns setzen, in welcher der von ihm ausgegangene Stral in unser Auge fällt, so setzen wir auch z. B. den Punkt oberwärts, dessen Stral von oben her kommt, und nicht unterwärts, u. Uebrigens erzeugen jene Strahlen, welche, in's Auge fallend, die Stelle (genannt das punctum coecum) treffen, wo das Auge in dasselbe tritt, nur schwach oder kaum merkbare Lichtempfindung, dagegen ist der Nerv jenen Bewegungen der Netzhaut vollkommen zugänglich, welche seitlich dieser Stelle durch einfallendes Licht in ihr bereits bewirkt wurden. Jeder Eindruck der Art breitet sich nämlich auch seitlich der von ihm getroffenen Stelle aus und erreicht daher jedenfalls die Eintrittsstelle des Nerven von den Seiten her, sofern er nahe dieser Stelle zu Stande kam. Man nennt diese auf der Netzhaut vor sich Lichteindrucks-Verbreitung, die Irradiation. Man empfindet sie nicht beim Gebrauche astronomischer Fernrohre.

- 2) Jene, auf der Netzhaut eintretende Erweiterung dort stattgehabter Lichteindrücke (1073), sie kommt zweifelsohne zu Stande, ähnlich, wie jede Kreiswellen-Erweiterung in tropfbaren Flüssigkeiten und jede Kugelwellen-Erweiterung in Schall-bewegter Luft, zeugt damit aber von der großen Beweglichkeit der Netzhaut-Theile, *) während sie für

*) In welchem Maße die Netzhaut beweglich ist, darüber ertheilen die Bestimmungen der Längen und der Zeitbauern der Lichtwellen, wie sie sich aus den Bemessungen der sog. „Ätherwellen“ ergeben, gewünschte Auskunft. Bedeutet l die Länge der Welle und x den Abstand eines bereits leuchtenden Punktes (z. B. des Außenrandes des von jenem weißen Streifen auf der Netzhaut erzeugten ursprünglichen Bildes) von den annoch ruhenden Gegenpunkten der Netzhaut, so ist die Anzahl der zwischen Punkt und Gegenpunkten möglichen Wellen $= \frac{x}{l}$, und wird durch T jene Zeit bezeichnet, welche erforderlich ist: um die den Gegenpunkten angehörigen Netzhauttheilchen eine Schwingung vollbringen zu lassen, durch t hingegen die ganze, seit Anfang der Bewegung verfloßene Zeit, so ist die Anzahl der Schwingungen, die der leuchtende Punkt während t macht $= \frac{t}{T}$ und die Anzahl jener Schwingungen, welche der diesem Punkte zunächst erfol-

und jene scheinbare Vergrößerung fester Gegenstände, zur Folge hat, welche wir wahrnehmen, wenn wir verhältnißlich starke Helligkeit darbietende Gegenstände neben dunkeln betrachten; wie uns denn z. B. die Rundfläche einer größeren Kugel anzugehören scheint, als der uns ebenfalls zugewendete, enger begrenzte dunkle Theil des Mondes, und wie ein weißer Streifen, den wir neben einem ebenso breiten und langen schwarzen sehen, diesen an Breite, wie an Länge übertrifft; ein Versuch, der auch dann sehr wohl gelingt, wenn man statt der weißen eine hell glänzendfarbige neben einer dunkelfarbigen gleich großen Fläche in's Auge faßt, und den man in letzterer Weise auch mittelst eines Schönguckers (Kaleidoskop) leicht anstellen vermag, *) Auf Spiegelung von ebenen Spiegeln gründet sich auch

geben der ersten Welle angehören $= \frac{t}{T} - 1$, die der zweiten gleich $\frac{t}{T} - 2$ u. s. w., und jene, in der n -ten Welle jedes Regenhauttheilchen mithin $= \frac{t}{T} - n$, und n in Beziehung auf obiges Verhältniß $= \frac{x}{l}$; die Anzahl der Schwingungen daher, die jenes Regenhauttheilchen seit dem Beginnen von t gemacht hat, gleich $\frac{t}{T} - \frac{x}{l}$. Das Rothlicht erfordert zu seinem Entstehen die längsten Wellen, deren jede 0,00074 Millimeter beträgt (und von denen mithin 1351351 auf ein Meter gehen und, da 1 Pariser Linie $= 2,2551348$. . . Millimeter ist, auf eine verglichen Linie 3047,47 . . . kommen). Gesezt nun, es bestände das von der Sonne zur Erde gelangende Licht aus mitseinem sich fortplantzenden Farblight-Wellen, so würden, da das Licht in 1 Secunde 42000 geogr. Meilen durchfällt, deren jede beiläufig 7400 Meter beträgt, auf 42000 Wellen 420 Billionen Wellen kommen, mithin jedes lichtbewegliche Theilchen beim Rothlicht 420 Billionenmal in 1 Secunde schwingen; beim Violetlicht fast zweimal so oft. Es würden die Schwingungen der Lichtwellen und schon die (vergleicht man die Schwingungen des tiefsten hörbaren Tons mit jenen des tiefsten empfindbaren Farblights, d. i. des Rothlichts) 26 Billionenmal langsamer erfolgenden Schallschwingungen nothwendig zur Zerreißung der Lichtfortpflanzung des Auges und der Schalleiter des Ohrs führen, wären diese Schwingungen mit Reibung verbunden; so aber sind beide reibungslos und daher ohne Nachtheil für den Zusammenhalt der Theile.

- *) Jedes Kaleidoskop ist ein Winkelspiegel und gewährt daher, wie dieser, nach Maafgabe der Winkelgröße ein mehr oder weniger vielfach zusammengesetztes Bild, dessen Einzelbilder in dem Gesamtbilde so oft weniger 1 wiederholt erscheinen, als (bei Schönguckern mit nur 2 Planispielen) die Zahl der Winkelgrade in 360 enthalten ist. Wichtig, als diese Spiegelungsanordnung, ist jene, welche der Spiegelfextant, als Winkelmessungs-Vorrichtung der Wissenschaft, wie ihren Anwendungen gewährt. Die einfachsten Vorrichtungen dieser Art bestehen aus einem oberen festen, zur (oberen) Hälfte unbedeckten ebenen Spiegel und einem zweiten unteren, um den Mittelpunkt eines getheilten Kreises beweglichen. Dem ersteren gegenüber findet sich eine Messingplatte mittelst ihres Gestelles fest geschraubt, die ein kleines Loch darbietet, durch welches man in den ersten Spiegel zu sehen vermag. Der andere Spiegel ist auf einer, um ihren Mittelpunkt drehbaren Scheibe befestigt, von welcher ein gerades Stäbchen, als beweglicher Halbmesser-Vertreter, ausgeht, dessen Ende, wenn der Spiegel um seine Axe gedreht wird, den in Grade getheilten Umkreis durchläuft, und das,

das sog. Häuser-Perspectiv; m. Grundz. II. 216. Auf Spiegelung theils von vertical, theils von erhaben gekrümmten; theils von ebenen Spiegeln gründeten (in Verbindung mit Licht-brechenden Linsen) die Spiegel-Teleskope oder Reflectoren, oder katoptrischen Fernröhre.

- 2) Wie beim Mikroskop; wird auch hier der dem Gegenstande zugewendete Spiegel (und bei Refractoren, oder dioptrischen Fernröhren, die Glaslinse) das Objectiv und das dem Auge zugekehrte Glas das Objectiv (und wenn mehrere Gläser dasselbe vertreten: die Objectivgläser) genannt. Beschrieben findet man in m. Grundz. II. 243 ff. 1) das Newton'sche (von N. 1672 zusammengefest), von Schröter und Herschel d.-ä., und jüngst von L. Rosz vergrößerte und verbesserte Spiegelteleskop. Das ursprüngliche Fernrohr dieser Art vergrößert so oft, als die Brennweite der mikroskopischen Linse — durch welche man das, vom kleinen ebenen Metallspiegel vor der Stralenkreuzung aufgefangene Luftbild des größeren (dem Gegenstande zugewendeten, dessen Licht sammelnden und gegen die kleinen Spiegel zurückwerfenden) Hohlspiegels beschaut, in der Brennweite dieses letzteren Spiegels enthalten ist. In gleicher Weise,

um die Theilung vollständiger ablesen zu können, mit einem Nonius (Bernier) versehen, auf den Nullpunkt der Theilung zeigt, wenn beide Spiegel parallel sind. Der Kreisbogen selbst begreift nur wenig mehr, als $\frac{1}{6}$ eines ganzen Kreises, daher die Benennung Sextant. Ist nun die anfängliche Spiegelstellung von der Art, daß, wenn man durch das Löchlein den Blick auf dem ersten Spiegel richtet: man durch den unbelegten Glasteil hindurch einen Gegenstand sieht, dessen Bild man zugleich in dem belegten Theil gewahrt, weil es vom zweiten Spiegel aufgefangen und dem ersten zugeworfen worden, so kann man durch Drehen des zweiten Spiegels dessen Stellung so ändern, daß man in dem ersten Spiegel das gespiegelte Bild dieses zweiten nicht mehr, sondern statt dessen das Bild eines andern Gegenstandes erblickt, der sich, bei der veränderten Stellung dem zweiten Spiegel gegenüber befand. Der Winkel aber, um den man den zweiten Spiegel drehen muß, um im belegten Theil des ersten Spiegels das Bild dieses zweiten Gegenstandes zu sehen (während man den Blick zugleich durch das Glas des oberen unbelegten Spiegels hindurch gegen den ersten Gegenstand richtet) ist halb so groß, als jener Winkel, welchen die zwei nach den beiden Gegenständen gerichteten Visirlinien mit einander machen. Deßhalb genauerer Messungen bringt man statt des Löchleins ein nach dem ersten Spiegel gerichtetes Fernrohr an; man stellt dann diesen Spiegel nicht mehr in zwei Theile (in das unbelegte und belegte) theilt, sondern beide Bilder sollen nun völlig über einander; vorausgesetzt, daß die Ebene des getheilten Kreises in jene der Visirlinien fällt, deren Winkel gemessen werden soll; da dann z. B. die Kreis-Ebene senkrecht gehalten werden muß, wenn man die Höhe eines Sterns über dem Horizont zu bestimmen gedenkt; vergl. m. Grundz. II. 101 ff. Ebenfalls durch Spiegelung werden bei Dollaſon's Goniometer jene Winkel gemessen, welche zwei Kryallflächen mit einander machen; vergl. a. a. O. I. 56 ff., 63 ff. u. m. Arch. f. d. ges. Naturf. X. 461, XI. 362. — Bei Gauß's Heliotrop (oben S. 1620) werfen zwei unter einem rechten Winkel auf einander gesetzte Spiegel, bei gehöriger Neigung, das Bild der Sonne gleichzeitig nach zwei entfernten Punkten zurück.

wie bei diesem Teleskop, berechnet man auch die Vergrößerung der astronomischen Refractoren, da converg. Linsen, in ihrer teleskopischen Wirkung, sich verhalten, wie Hohlspiegel. Um es leichter dem zu beschauenden Theil des Himmels gemäß richten zu können, ist es mit einem sog. Sucher (Kometensucher; a. a. M. 242) versehen. Von vorzüglicher Güte wurden sie in unserer Zeit gefertigt von Amici zu Modena. Herschel machte den kleinen Spiegel, sammt der zu diesem gehörigen Seitenöffnung, dadurch vollständig, daß er die Linse, des im Hintergrunde befindlichen Spiegels etwas seitlich drehte, so daß das Bild in die Nähe des Rohrrandes fiel, wo man es dann durch eine hohl- oder erhaben gekrümmte Linse betrachtete. Zum Durchsuchen des Himmels (zumal der Milchstraße und der Nebelstelle) bediente sich H. Herschel des größten der von ihm dargestellten Spiegel-Teleskope, des 40-schüßigen, dessen Querdurchmesser 4 Fuß betrug und das 7000 mal vergrößerte. Es brachte vom dem zu beschauenden Gegenstande 36500 mal mehr Licht in's Auge, als dieses unbewaffnet von ihm empfangen und war sammt dem, für den Beobachter bestimmten Sitz, Kreppe u. s. so beweglich, daß eine an den Instabile Person es zur beliebigen Richtungsänderung seines Sitzes, des gedrehten Sitzes u. mit leichter Mühe zu bringen vermochte (wie der Verfasser dieses Hdb. fand, als er im Sommer 1814, neben H. Herschel stehend, auch diesen Theil des Kunstwerks erprobte). Hierauf, erster Größe und ebenso auch Planeten, Jupiter und Saturn, *) durfte man mittelst desselben nicht schauen, wenn man nicht Augen-Blindung erleiden wollte. 2) Das ebenfalls 1672 zu Grunde gekommene Cassengrainsche, das sich vom nachfolgenden (ritten) 1674 von H. v. d. Hoff, nach dem Entwürfe von Gregory 1674 dargestellten nur dadurch unterscheidet, daß das von dem in der Mitte kreisförmig durchsichtbaren Hohlspiegel gesammelte Licht nicht, wie bei Herschel, von einem hohl-, sondern von einem erhaben gekrümmten kleinen Spiegel aufgefangen wird; und daher künstlich das Lichtsammlungs- und Zerstreungsverlaufs einem Galileischen Refractor gleicht. Bei dem Gregory'schen Fernrohr entwickelt nämlich der große Sammelspiegel vor sich hin ein verkehrtes Lustbild, das innerhalb der Brennweite des kleinen Hohlspiegels erscheint; daher von diesem als aufrechtes vor dem Okular entworfen wird, das Okular besteht gewöhnlich, wie beim zusammengesetzten Mikroskop, aus zwei Linsen, von denen die erste, kraft ihrer Convergenz,

*) Zur Beobachtung derselben, namentlich des Jupiter, dienen 400- bis 450-malige Vergrößerungen; stärkere blenden. Außer dem Neptun (S. 1613 und 1627 ff.) und dem noch fraglichen, jenseits desselben die Sonne umlaufenden Planeten, sind die neu entdeckten Asteroiden (außer der S. 1614 erwähnten Ceres, die H. v. d. Hoff mit einer Linse, vom 18. October und nicht den 18. August 1801, als sie zuerst entdeckt wurde, durch Herschel's Refractor aufgefunden worden.

die Zusammen- und (ebenso um etwas) die Zurück-Drängung dieses Lustbildes befördert und, es so, durch die dem Auge nächste Linse, zur Beschauung für dasselbe bringt. Dagegen fängt im Cassagrain'schen der kleine Convexspiegel die Strahlen des großen Hohlspiegels auf, bevor sie sich zum Bilde vereinigen und spiegelt sie dann, mit vermindelter Convergenz, so, daß zwischen den beiden Ocular-Linsen ein verkehrtes Bild entsteht, das darauf durch die unmittelbar vor dem Auge befindliche concave Linse der Beschauung unterworfen wird. — Hinsichtlich der Refractoren (a. a. O. 244 ff.) steht, als Ergänzung des darüber bereits Erwähnten; noch zu bemerken: a) daß bei dem 1611 von Kepler erfundenen astronomischen Fernrohr (das als solches nur zum Sammeln u. paralleler Lichtstrahlen) mithin zum Beschaun sehr entfernter Gegenstände bestimmt ist, die das Ocular gewöhnliche zweite concave Linse besonders gefaßt oder mit einem verschlebbaren Rohre versehen seyn muß, das man in der, die zweite das Objectbildende Sammel-Linse enthaltenden Rohre hin- und herschieben vermag, um so beliebig die Deutlichkeit für jedes Auge, zu erhöhen, und daß eine zwischen dem Objectiv und dem Ocular befindliche, die Lichtstrahlen vor deren Bild-Erzeugung sammelnde (sich wegen Collectiv genannte) concave Linse noch mehr zur Verdeutlichung der Bilder beiträgt; b) daß das zum Erbsenrohr zusammengesetzt vom Vater Rhetta; bald nach Kepler's Erfindung gehörige; große Brennweite darbietende Sammelglas-Objectiv; mit seinem aus 3 bis 4 Linsen zusammengesetzten Ocular, bei gleicher Vergrößerung die Gegenstände weniger hell und weniger deutlich als das Kepler'sche erblicken läßt; seine Bilder erscheinen aufrecht, was bei diesem nicht der Fall ist; c) daß beim Galileischen oder Holländischen Fernrohr die positive Brennweite des convexen Objectivs beträchtlich größer ist, als die negative des concaven Oculars. Beide Linsen fernen übrigens beträchtlich um den Unterschied ihrer Brennweiten vor einander, und sind so gestellt, daß, nach der Seite des Auges hin, der negative Brennpunkt mit dem positiven fast zusammenfällt; es vergrößert den Durchmesser des dadurch gesehenen Gegenstandes so viel mal, als die negative Brennweite in der positiven enthalten ist. Plössi's Feldstecher bieten (wie alle seiner wissenschaftlichen Werkstätte entlassenen Kunstzeugnisse) bei ungemein vollkommener Arbeit, 10- bis 30-malige Vergrößerung dar. Sie sind gemeinhin, mit verschiedenen Vergrößerungen zu Wegebringen zu können, mit mehreren Ocularen versehen, die sich auf einer Drehscheibe befestigt finden. — Bei Fraunhofer's großen Refractoren (z. B. bei jenem 13 Fuß 7 Zoll langen, 9 Zoll Oeffnung und 160 Zoll Brennweite darbietenden, welchen die Dorpater Sternwarte eignet) wird die Drehung um die Erdaxe durch eine Uhr so vollkommen geregelt, daß ein dadurch betrachteter Stern in der Mitte des Fernrohrs, vollkommen bewegungslos erscheint; und gleiche Regelung kann ihm auch für den Gang der

Sonne und des Mondes ertheilt werden. — Ueber Einrichtung und wissenschaftlichen Gebrauch der Fernröhre vergleiche auch J. J. Littrow's „Der Himmel, seine Welten und seine Wunder etc.“ III. Bd. 8. und „Nachträge und Zusätze zur ersten Auflage.“ Stuttgart 1837.

- f) In Beziehung auf Spiegelung und Brechung des Lichts steht noch zu bemerken: a) daß jene Kreuzungspunkte, welche Seitens der Hohlspiegel durch Lichtstrahlen hervorgebracht werden, die von der Spiegelaxe mehr oder weniger beträchtlich entfernt aufgefangen wurden, dem Spiegel selbst innerhalb seiner Axe um so näher liegen, je größer dieser Abstand ist, und daß ebenso auch die fern ab von der Mitte in eine convere Linse einfallenden Strahlen, nach dem Durchgange in Punkten der Axe zur Kreuzung gelangen, welche zwischen der höchsten Mitte des Glases und dessen Brennpunkt fallen. Die so Seitens der Linse oder des Hohlspiegels gebildeten Zwischen-Kreuzungspunkte der Axe bilden in ihrer unmittelbaren Nacheinanderausfolge eine gerade Linie, die von der Glases- oder Spiegel-Mitte bis zu dem Brennpunkt reicht und die Brennlinie, oder katakautische oder diakautische Linie (Katakautik oder Diakautik) genannt wird. Walter, Graf v. Tschirnhausen (geb. 1651, gest. 1708), der zuerst sehr große Brennspiegel und dann dergleichen Brenngläser darstellte, entdeckte die Brennlinie 1687. b) Hohle, innen wohlpolirte, oben abgeknüpfte Metallkegel dienen als sogenannte Leuchtröhre; auch kann man von ihnen Gebrauch machen, um den vorderen Theil des Lichtes der vor Hohlspiegeln befindlichen Flammen zu sammeln. c) Wechsel im Lichtbrechen und in der Lichtstärke, bewirkt durch die nie endende Bewegung der Luft, begründet das Funkeln der Sterne; beim Beschauen derselben durch ein Fernrohr, wird das nicht der Axe parallel, sondern seitlich einfallende Licht (und daher zumal das seitlich funkelnde Licht) zum Theil von den Randbedeckungen der Spiegel und der Gläser abgehalten, zum Theil von den dunkeln Innenflächen der Röhre gedämpft. d) Die sog. Luftspiegelung (Serab in Unterägypten), die der Verf. d. Hdb. an Sand-bedeckten Flächen der Oäsee-Küstengegenden gegen Abend zum Düstern wahrnahm, wenn diese den Tag hindurch stark erhitzt worden waren, und die von Scoresby auch in den Polargegenden wahrgenommen wurden, läßt sich in nicht zu weiten, senkrechte parallele Seitenwände darbietenden Glasgefäßen, nicht nur durch Uebereinanderschichtung von Wasser und Schwefelsäure, sondern auch durch Wasser und gesättigte Galkinchlorid (Ca Cl_2)-Lösung darstellen; m. Grundz. II. 230. Ueber Fata Morgana, Kimmung, Seegespicht, Mirago s. m. Meteorol. II. 2. S. 476. Wo Lichtstrahlen aus dichterer Atmosphäre in beträchtlich dünnere, in sehr schiefer Richtung übertreten, geht die Brechung in Rückfrangung über. Ueber das Brockengespenst vgl. a. a. O.: Ueber eine auffallende hieher gehörige Erscheinung berichtet Wagner in f. Gespenstern. (Berlin, bei W. F. Maurer.)

1800. 8.). — Wird das Sonnenlicht von einem ruhigen Wasserspiegel, z. B. von einem Landsee aufgefangen und gegen eine Regenwolke zurückgeworfen, so entsteht ein umgekehrter Regenbogen.

- o) Von jenen 600 bis 700 Streifen des prismatischen Farbenbildes des Sonnenlichts (S. 1620) wählte Fraunhofer sieben der am meisten ausgezeichneten und daher leicht wieder erkennbaren, einander in bestimmten Abständen folgende aus, sie mit B, C, D, E, F, G und H bezeichnend, um genauer, als es bisher möglich war, die Brechungs-Exponenten der verschiedenen prismatischen Farbstrahlen bestimmen zu können, da solche Bestimmung sowohl für die Dioptrik (Lichtbrechungs-Lehre), als insbesondere auch für die Fertigung achromatischer Teleskope und Mikroskope sehr wichtig ist. Aber erst, als F. gefunden hatte, daß die Lage der Streifen von dem brechenden Winkel des Prisma, sowie von der Artung des Stoffes desselben gänzlich unabhängig ist, vermochte er der Astronomie und übrigen Zweigen der Naturwissenschaft diesen wichtigen Dienst zu leisten.*) Man sieht diese Streifen (Lücken im Spectrum des Sonnenlichts, entstanden durch fehlende Wellensysteme; oben S. 1648) auch, wenn man die Sonnenstrahlen mit einem inwendig geschwärtzten Glaszylinder auffängt und die hierdurch entstandene feine Spiegelungs-Lichtlinie durch ein Prisma beschauet; jedoch darf man hiezu weder die Zeit bald nach Sonnenaufgang, noch kurz vor Sonnenuntergang wählen; denn beim Aufgange der Sonne, wie bei ihrem Untergange verschwinden in dem Sonnenlicht die blauen und violetten Strahlen und stellen sich dagegen mehrere dunkle Streifen ein (was auf Bildung des Morgen- und Abendroths von entschiedenem Einfluß ist). — Um die Farben dünner Blättchen dauernd herstellbar zu machen, schmilzt man, nach Böttger, 8 Gewichttheile Colophon mit 1 Theil Leinöl zusammen, und bildet daraus (nach Art der Seifenblasen) bei 96° bis 98° C = 760,8 bis 780,2 R. Blasen. — Barton's iridisirende Analyse sind ebenfalls, gleich jenen Perlmutter-Abdrücken (S. 1667) auf Farben dünner Blättchen gegründet. Drückt man zwei vollkommen ebene Glasplatten, von denen die eine ringsum einen Zoll breit vergoldet ist; in der Mitte fest zusammen, so erhält man ungemein schöne Newton'sche Farbenringe. — Ob jene dunklen Streifen an der Magnetisirung des Stahls Theil haben? ist zu ermitteln (S. 1659).

- n) Auf Andauer des Lichteindrucks im Auge beruht auch das *Thanmatrop*, d. i. eine auf beiden Seiten einzeln bemalte Scheibe, deren Bilder im

*) Vergl. auch a. a. O. und m. Meteorol. I. 21, II. 78 — 79, 162 und 394. Lithion und Strontit röthen beide die Flamme; durch das Prisma betrachtet zeigt aber die Lithion-Flamme nur einen einzigen rothen Streifen, die Strontit-Flamme dagegen viele, durch dunkle Zwischenstreifen geschiedene rothe und außerdem einen orangen, sowie einen lebhaft blauen. — Die Strontit von Lithion Gemisch leicht zu scheiden, zeigte ich in m. Arch. f. d. g. Nat. XXVI. 439.

Auge ein ganzes Bild hervorrufen, wenn sie schnell gedreht wird; eine glühende Kohle muß, soll sie den Eindruck eines feurigen Kreises gewähren, in der Secunde wenigstens $7\frac{1}{2}$ mal umgeschlungen werden. *)

- *) Drehen sich zwei gleiche Räder nach entgegengesetzter Richtung, gleichzeitig um dieselbe Axe, so erhält man das Bild eines festen Rades, dessen Speichen-Anzahl doppelt so groß ist, als die jedes einzelnen Rades. Die S. 1652 erwähnte sog. Wunderscheibe oder das sog. *Phänaktiloskop* ist wahrscheinlich ursprünglich eine Englische Erfindung, die schon gegeben war, ehe Faraday's Versuch Plateau und gleichzeitig Stampfer auf die der Proboskopischen Scheiben leitete. Er brachte nämlich der mir befreundete, vor einigen Jahren verstorbene Gunne mann (ein Hannoveraner, den ich im Jahre 1814 in London kennen lernte, wo er damals schon seit vielen Jahren ansäßig war, und der sich durch zuvorkommende Gefälligkeit viele Deutsche zum Danke verpflichtete) schon vor nahe 32 Jahren eine Wunderscheibe nach Wien, wo er, nach hergestelltem Frieden seine dort verheirathete Tochter besuchte. Späterhin erfanb Sörner das auf gleiche Weise der Amdauer der Lichteindrücke im Auge gegründete Daedaleum, das aus zwei um ihre Axe sich drehenden Cylindern besteht und, während es keinen Spiegel erfordert, die Möglichkeit gestattet, daß mehrere Personen gleichzeitig hineinsehen können. In Plateau's *Knorthoskop* drehen sich, ist es in Gang gesetzt, zwei parallele Scheiben mit ungleicher Geschwindigkeit nach entgegengesetzter Richtung um, von denen die hintere durchscheinbare und (durch eine dahinter befindliche Kerze- oder Lampen-Flamme) durchleuchtete, eine verzerrte Zeichnung darbietet, während die vordere, mit Einschnitten versehene deren theilweise Beschreibung gestattet; erfolgt die Drehung hinreichend schnell, so sieht man, durch diese Einschnitte hindurch, die Zeichnung in Form eines ruhenden, regelmäßig entworfenen Bildes. Als für das Auge bei diesen und allen ähnlichen Erscheinungen die Zwischenräume verschwinden, so auch für das Ohr die unendlich kleinen Zwischenauern der zu einem Tone gehörigen Einzelschwingungen, weil wir sie, ihrer unangenehmen Zeitfülle wegen, hörend nicht als Ruhezustandtheilchen empfinden können. Die Zeit aber, welche Gefichts- wie Gehör-Eindrücke erfordern, um überhaupt zur Empfindung zu gelangen, sie weicht bei verschiedenen Personen zum Theil sehr merklich von einander ab; wie denn z. B. — was für die ausübende Astronomie von großer Wichtigkeit ist — der eine Beobachter den Vorübergang der Sterne von den Fäden eines festgestellten Fernrohrs, gemäß der von ihm gleichzeitig vernommenen Schläge einer Pendeluhr, früher oder später wahrnimmt, als der andere; Serling beobachtete z. B. den Antritt des Sterns, an dem Fernrohrsaden, um 0,74 und Struve um 0,48 Secunden später als Nicolai, während er für Bessel um 0,4 Secunden früher als N. zur Wahrnehmung gelangte. So hören auch manche Musiker, zumal solche, deren musikalischer Gehör häufig in Anspruch genommen worden, leiseste Anklänge früher; als andere, minder geübte. Als Struve bei einer Uhr, die halt ganze, halbe Secunden schlug, beobachtete, sah er einen Stern nur 0,41 Secunden später antreten, als Nicolai, woraus zu folgen scheint: daß die Wahrnehmungsunterschiede um so kleiner werden, je länger die Zwischenauern für das Gehör ausfallen (weßhalb man überall, bei dergleichen Beobachtungen die Zeitmessungen mittelst Pendelschlägen vorzuziehen sollte, die möglichst keine Zeittheile angeben). Aus Serling's und Nicolai's weiteren hierüber angestellten Versuchen geht als sehr wahrscheinlich hervor, daß wie bei (jenen) unterbrochenen Lichteindrücken (wie sie die Wunderscheiben zc. gewähren) das Bewußtseyn der Zwischenauern dem Bewußtsein verschwindet, es auch in Abicht jener Zeitauern wegsallen würde, welche unendlich schnell einander folgende Einzelmomente gewähren, wenn wir sie hörend zu zählen vermöchten.

Schmidt's Versuchen gemäß können wir bewegte Einzelbilder als solche nur unterscheiden, wenn der von ihnen binnen einer Secunde hinabwärtsbewegte Bogen, bei deutlicher Sehweite, nicht weniger als $\frac{1}{4}$ Minuten beträgt. Ist der Schwinke! eines Gegenstandes kleiner als $\frac{1}{2}$ Minute, so sind wir über die wahre Gestalt des Gegenstandes ohne Urtheil, obgleich wir hellleuchtende Punkte noch sehen, wenn jeder Winkel weniger als 1 Secunde gleichkommt; oben S. 24. Das richtige Finden der wahren Größe eines Gegenstandes: durch Beurtheilen seiner Scheingröße; d. i. das Augenmaß für Gegenstandsgröße, wie für dessen Ferne vom Auge, beruht nicht nur auf vorgängig zum Distanz versuchter Bemessung durch Betastung und mittelst Durchwandern der Abstände zc., sowie durch wiederholtes Beschaun desselben Gegenstandes in gehöriger Nähe und bei Beleuchtungen von verschiedener Stärke, sondern bei nahen Gegenständen auch auf jenen Winkel, welchen unsere Augenachsen mit einander machen, während wir den Gegenstand in's Auge fassen; oben S. 26.

e) Die Weitsichtigkeit wie die (weit häufiger vorkommende) Kurzsichtigkeit junger Leute ist meistens Folge entsprechender innerer Muskelbethätigungen des Auges, und seltener, ursprünglich verschiedener Krümmungen der KrySTALLINSE; wer schon von früher Kindheit an sich mit anhaltender Beschauung kleiner und sehr kleiner Gegenstände beschäftigt oder zu beschauende Gegenstände gleich von vorn herein dem Auge zu nahe bringt, z. B. beim Lesen und Schreiben das Gesicht zu sehr dem Papier nähert, wird gewöhnlich kurzsichtig; man sollte daher bei der Kinder-Erziehung ernstlich darauf sehen, daß zwischen dem gewöhnlichen Sehen naher und sehr naher Gegenstände und sehr entfernter, oftmals gewechselt wird, damit aus dem Sich-Fügen des Innenauges; um Nahes deutlich zu sehen, keine Gewohnheit hervorgeht. Gebirgsbewohner sind meistens weitsichtig; wie sich aber das Auge in früher Jugend bis zur Jünglings- und Jungfrauen-Reife gewöhnt, so verbleibt es nicht selten bis in's späte Alter, wo übrigens Minderung der Spannkraft der Muskeln and wahrscheinlich auch Aenderung in der Linsenform gemeinhin zur Fernsichtigkeit führt. Wie übrigens bei Menschen, welche nicht ganz gleichmäßig in allen ihren Theilen sich (wachsend) entwickelten — und solche Gleichmäßigkeit gehört zu den Ausnahmen; stets ist es eine gewisse Ungleichheit beider Längenhälften des Leibes, die mehr oder weniger merkbar hervortritt, so auch bei den Augen; es ist sehr häufig der Fall, daß Menschen mit einem Auge schärfer und besser sehen, als mit dem andern, und selten besitzen beide (gesunde) Augen das, dem auch in dieser Hinsicht vollkommen „Regelrecht Gebaueten“ zukommende Vermögen: vom Sehen naher und sehr naher (kleiner) Gegenstände zu dem sehr entfernter übergehen zu können, ohne für beide Fälle ungleiche Schärfe verwenden zu müssen. Wichtig ist es daher für jene, welche genöthigt sind, sich der Brillen zu bedienen,

Bedarfs deren Fertigung von jedem einzelnen Auge die Schwelte zu bestimmen und danach die Krümmung, der hohle oder erhabene gekrümmten Gläser vorziehen zu lassen. Am genauesten bestimmt man aber die Schwelte mittelst des Dptometers. Kurzsichtigkeit (Myopie) wie Weit-sichtigkeit (Presbyopie) mindert man in einfachster Weise dadurch, daß man durch Nadelstiche gemachte kleine Kartenblättchen dicht vor die Augen hält, oder eine Binde um den Kopf legt, welche in der Gegend jedes der Augen ein verglichen durchlöcheres Kartenblättchen eingerahmt enthält. *) Unsere Zimmerbeleuchtung, sofern sie

- *) Durchsicht man ein Kartenblatt, mit einer Stachdel, gewöhnlich neben einander, so daß zwischen beiden Löchern ein Zwischenraum bleibt, der kleiner ist ($\frac{1}{2}$ Linie breit), als die Pupille, bringt dann beide Löcher dicht vor das Auge, während man einen kleinen Gegenstand, z. B. den Stachdelknopf, einige Zoll weit vom Auge hinter das Kartenblatt bringt, so sieht man denselben doppelt; nähert man ihn nun allmählich, so verschwindet sein Doppelbild; und so tritt ein Abstand desselben ein, in welchem man ihn sehr deutlich nur einfach wahrnimmt; dieser Abstand entspricht nahe genau der Schwelte des Auges. Genauer jedoch läßt diese sich durch ein Dptometer bestimmen, z. B. durch das von Stämpfer erfundene, seines Grundbesitzung nach vorstehendem Verfaße ähnelnde, oder durch Young's Dptometer, welches letztere aus einem gespannten Rahmen besteht, den man durch die Löcher betrachtet. Jenes Doppelsehen des Nadelknopfs entsteht, weil die durch beide Oeffnungen einfallenden Lichtstrahlen des Gegenstandes (des Nadelknopfs) sich nicht auf, sondern hinter der Netzhaut treffen. Hält man einen Finger der einen Hand einen Fuß weit vom Auge und eben so weit hinter demselben, also zwei Fuß weit vom Auge, so erscheint der entfernte Finger doppelt; hingegen dieser einfach und bei erstem doppelt, wenn beide Augenachsen auf den entferntesten gerichtet worden. Ebenso erscheint auch ein zwischen beiden Augen; ganz nahe dem Kopf gehaltenes Gegenstand doppelt und jeder doppelt und zugleich mehr oder weniger beträchtlich von einander entfernt, wenn man eines der Augen seitwärts brüht, oder die Augen verdeckt. Werthet man zugleich beträchtlich vergrößert erscheint das Bild eines kleinen Gegenstandes, z. B. einer kleinen feinen Stachdel, wenn man ihn dicht vor das Auge hält, während, weiter ab vom Auge (also vom Auge aus betrachtet) hinter dem Gegenstande ein Blatt, das zuvor mit der Nadelstiche durchlöcher worden, mit diesem seinem Lochlein in den Stand setzt, den kleinen Stachel über eine stark erhellte Fläche zu setzen; es erscheint dann das vergrößerte Bild zwischen Blatt und Auge gerade so, als ob es von der zwischen dem Lochlein-Rahmen befindlichen Luft, wie von einem Hohlspiegel als Fokus zu Grunde gebracht worden wäre. Daß man sehr kleine Gegenstände, z. B. sehr kleine Insekten (Mücken; Spinnen, sog. Moosblätchen, Pollen, Buchstaben in soichem Maße vergrößert sieht, daß in vielen Fällen die Körper entzerrt wird, wenn man sie durch das Nadelstichlöcher eines Blatt Papiers, oder durch ein ähnliches Lochlein eines nicht zu leicht glänzenden Blechstücks besehenet, davon machte ich schon im nämlichen 14ten Lebensjahre bei Betrachtung sehr kleiner Naturgegenstände gewisser Art Gebrauch (was ich denn auch schon früher gefunden hatte, daß man eine kleine, hinter einem mehrfach durchlöcheren Blatte befindliche Schrift deutlich zu lesen vermag, wenn man die Schrift, während man das Auge dem Lochlein sehr nahe bringt, hinter dem Lochlein hin und her bewegt). Skinner's sog. Refraktillen (Gibbert's Ann. LIV. 300 ff.) beruhen auf demselben Verhalten.

und nöthigt, Kerzen- oder Lampen-Flammen zu sehen, ist den Augen nicht weniger nachtheilig, als Licht- oder Lampenschirme, welche starke Schatten werfen. — Uebrigens, wo man mit verhältnißlich wenig Leuchtstoff viel und gleichmäßig beleuchten will, sollte man große, innen möglichst gleichförmig polirte und weißlackirte, parabolisch gekrümmte, mit dem Rücken der Zimmerdecke zugewendete Lichtspiegeler (sogenannte Reverberen) anwenden, die, der Zimmerdecke so nahe wie irgend möglich und zulässig, das Licht der senkrecht unter ihrer (durchlöcherter) Mitte befindlichen Organ' (s. Lampen*) nur zurückwerfend verbreiten, ohne daß das Auge genöthigt wird, der Flamme sich zuzuwenden, und ohne daß es in seiner seitlichen Umgebung irgend auf Lampen-Schatten stößt.**) Ist man übrigens genöthigt, in blendendes Licht zu schauen, so schützt man sich am besten gegen dessen gefährliche Einwirkung durch grüne Brillen,***) die jedoch außerdem zum beständigen Gebrauch nicht verwendet werden dürfen, weil sie (H. v. J.) zufolge; m. Grundz. II. 236) dem Auge nachtheilig werden. Neueren Beobachtungen gemäß sollen für jene Augen, welche Brillen erfordern, am vorthellhaftesten sich verhalten: sog. isochromatische Brillengläser; das sind Gläser, die der einen Hälfte ihrer Dicke nach aus einer blauen, der andern Hälfte nach aus einer weißen Glaschaale zusammengesetzt worden; beide Schalen müssen höchst genau zusammenpassen und durch festen Kitt mit einander verbunden seyn. Jene Glaslinsen, welche zu Brillen verwendet werden, sind gewöhnlich sphärisch gekrümmt

*) Vergl. S. 436 ff., 440 ff. u. 1563 ff. Ueber Verstäkung des Sehvermögens der Dase 416 ff., 428, 440, 449.

**) In dieser Weise gelang es 1818, die Hörsäle des Universitäts-Gebäudes zu Bonn vollständig zu beleuchten, mit verhältnißlich wenig Kostenanwand. Der Fertiger der dortigen Lampen gieng auf meine hieher gerichteten Vorschläge gerne und genehmigend ein; für die Beleuchtung der Gänge benutzte ich noch einen 2ten Weißbleichstängel, der in den Stand setzte, künstliches Lichtverbreiten so gut wie gänzlich zu vermeiden: mittelst eines abgekürzten Hohlkegels; oben S. 1681.

***) Wenn es gilt, in: Weißgluth darbietende Oefen zu schauen, so behüte ich mich grüner Gläser, die nach Art der Staubbrillen in Leder gefaßt sind und durch Binden um den Kopf (mittels an den Fassungsrunden befindlicher Schrauben) befestigt werden; ich weiche dadurch zu heftig eintretendes sog. Abklingen der Farben (auch genannt das Darwin'sche Phänomen), das als solches den gesunden Augen leicht sehr nachtheilig werden kann.. Sieht man nämlich mit ungeschützten Augen in sehr helles Licht (z. B. in das des im Drygengase verbrannten Phosphors), so gewahrt man, nach kürzer oder längerer Zeit, in der Luft rothe, sich bald bläuliche, trübende Scheiben, die erst zu verschwinden beginnen, wenn das Licht eben so lange (wenigstens) ist, als Zeit erforderlich war, die farbigen Scheiben hervorgehen zu machen. Hatte man nur kurze Zeit in die weiße Flamme geschaut und dann die Augen geschlossen, bevor es zu jenen Farbenbildern kam, so sieht man die weiße Flamme noch einige Zeit als ein: für das Auge dauernd gewordenes Weißlichtbild, das dann zunächst in Gelb, hierauf in Roth, dann in Blau, hernach in mattes Weiß und endlich in Schwarz übergeht und so das Abklingen vollendet; (s. auch S. 2.).

geschliffen und müssen mit solcher höchst genau eingehaltener Krümmung durchgängig vollkommene Durchsichtigkeit verbinden, sollen sie nachtheilhaftige Benutzbarkeit gewähren. Letzteres gilt aber überhaupt von allen zu dioptrischen und verwandten Werkzeugen bestimmten Glasmassen, und mithin auch von denen von Wollaston empfohlenen, wegen zu starker Spiegelung jedoch nicht empfehlenswerthen Linsen periskopischer Brillen, die sog. Menisten darstellend, einer Seite hohl, entgegengesetzter Seite erhaben gekrümmt, ungleiche Krümmungshalbmesser darbieten; für Kurzsichtige convex-concave, für Weitsichtige concav-convex. Es sind übrigens die periskopischen wie die sphärischen Brillen entweder zweiglasig und damit zum gleichzeitigen Gebrauch für beide Augen bestimmt, oder einglasig; zu letzteren gehören, für die an Myopie (Kurzichtigkeit) Leidenden, die sog. Lorgnetten, für die der Presbyopie (Weitsichtigkeit) Verfallenen die Lesegläser. Für Schielende, d. i. für Augen, deren Axen beim Sehen nicht parallel gerichtet erscheinen (S. 1675), was jedoch nicht in den Augen, sondern nur in deren äußeren Verbindungen seinen Grund hat (und dem daher in früher Jugend schon durch bessere Gewöhnung, im späteren Alter nur durch chirurgische Vorrichtungen abgeholfen werden kann) müssen die Linsen zweiglasiger Brillen, der Schielungsrichtung entsprechend, gestellt werden, wie Solches bei den Schielbrillen der Fall ist. Weichen beide Augen hinsichtlich der Ferne des deutlichen Sehens beträchtlich von einander ab, so muß auch die Brennweite beider Gläser in entsprechendem Verhältnis verschieden seyn; ist aber jene Abweichung nur unbedeutend, so hält man zweckmäßiger auf Gleichheit der Brennweite beider Gläser, wie solche bei gleich guten

*) In welchem Maasse: Dinst gegen das Auge, auf dasselbe innen-bewegend einzuwirken vermag, zeigt jene Stellung, welche man (bei dunkler Umgebung) wahrnimmt, wenn man gegen das Auge drückt, oder zufällig stößt, wenn man niefet oder sich räuspert; der Verfasser dieses Handbuchs vermochte in jüngeren Jahren, lediglich durch Räuspern, ja durch bloßes Speichelauswerfen, in solchem Maasse die Sicht-Empfindlichkeit zu erhöhen, daß er kleine Schrift zu lesen im Stande war, welche ihm ohne Räusperrung u. zu unterschreiben unmöglich wurde; m. Arch. I. 394 ff. Drückt man übrigens auch die Axen beider Augen auseinander, so steht man darum doch nicht doppelt; neigt man dagegen beide Axen stark zu einander, z. B. indem man durch zwei an einer Stelle sein durchlöcherter Kartenblätter zwei von einander entfernte Punkte zu sehen strebt, so sieht man keinen derselben. Jene Augenstellung, oder vielmehr: jene erhöhte Sicht-Empfindlichkeit findet sich übrigens bei dem Verfasser dieses Handbuchs dadurch befördert, daß seine Augen mit verhältniß weiten Pupillen versehen sind. Brewster leitet jene größere Deutlichkeit beträchtlich fernere Gegenstände, welche man z. B. von niedrigen Höhen herab wahrnimmt, wenn man sich auf den Rücken legt und so die hinterwärts-gerichtete Augen-beschauet, oder wenn man dieselbe zu sehen strebt, während man unter dem gehobenen Arm (unter dem Ellbogen) hinwegsieht, von dem Drucke des Blut-Anbranges ab. Vergl. auch oben S. 26.

Augen unerlässlich ist; es gelangt dann, vorausgesetzt, daß man bei der Wahl der Brille nicht zu große Schärfe gefordert hatte, das mehr abweichende Auge allmählig durch Gewöhnung zur Brennweite des weniger abweichenden. — Wählte man statt der farbigen (grünen oder blauen) Brillengläser sogen. isochromatische, so muß man gewiß seyn, daß beide Glashtheile, die aus weißem Glase bestehende Linse und deren aus blauem Glase gebildete Hülle so zusammengefügt erscheinen, daß sie sich gleichmäßig bedecken. — Wer seine Augen selten auf sehr ferne Gegenstände richtet, kann leicht dahin gelangen, daß nur eines seiner Augen brauchbar bleibt, weil unter diesen Umständen die Axen beider Augen keinen Winkel mit einander machen; es kommt dann der Fall gar nicht selten vor, daß Personen, um deutlich zu sehen, das eine Auge schließen müssen. Durch Wheatstone's Stereoskop läßt sich beweisen, daß für andauernde Güte der Augen der gleichzeitige Gebrauch beider Augen unerlässlich ist. Verschieben wir durch Druck des einen Auges dessen Axe so, daß sie sehr stark gegen die des andern neiget, so sehen wir doppelt; es fallen dann die Bilder nicht nur auf die der Richtung des Gegenstandes entsprechende Stelle, sondern zugleich auch auf andere daneben gelegene. Schließt man eines der Augen, während man mittelst einer Nadelspitze die Mitte eines kleinen Kreises zu treffen sucht, so gelingt dieses selten und gemeinhin nur: wenn auch das andere Auge geöffnet worden. Versucht man durch zwei enge Löcher zweier vor die Augen gehaltenen Kartenblätter, durch jedes derselben zwei etwas von einander fernende Punkte zu sehen, so sieht man, wie bemerkt, bei der hierzu erforderlichen Neigung beider Augenaxen gar nichts. Hält man einen Finger der einen Hand in: gegen 1 Fuß weiter Ferne vor das Gesicht, hinter denselben aber doppelt so weit von den Augen einen Finger der andern Hand und richtet dann die Augenaxen auf den näheren Finger, so sieht man den entfernteren doppelt; gilt hingegen die Augenaxen-Richtung dem letzteren, so erblickt man den ersteren doppelt; es wird dann das Bild des Doppeltgesehenen nicht auf oder nahe jener Stelle der Netzhaut gebildet, in welches das des einfach gesehenen zu Stande kommt, sondern merklich von dieser entfernt. Man sieht übrigens einen einfach wahrnehmbaren Gegenstand heller (lichtreicher), wenn man ihn mit beiden Augen anblickt, als wenn man nur eines derselben dazu verwendete. Beschauet man z. B. einen weißen Papierstreifen, den man vor die Augen hält, und bedeckt dann das eine Auge so mit einem dunklen Schirm, daß dieses die eine Hälfte des Streifens nicht wahrzunehmen vermag, so erscheint dann jener Theil des Streifens merklich heller, welcher von beiden Augen gesehen wurde, als der nur von dem einen Auge erblickte. Wer oft kleine Gegenstände (z. B. sehr kleine Schrift) bei schwacher Beleuchtung, im Dämmerlicht u. anhaltend beschauet, wird leicht nach *h'h'h'h*, d. h. unfähig, bei starkem Licht deutlich zu sehen, während ausnahmsloses Sehen nur bei Vollbeleuchtung leicht den

angeregten Fehler, den des Tagsehens zu Wege bringt. In der
 ersten Weise geschwächte Augen unterliegen auch der Erzeugung von
 Blendungs-Farben, Farbscheiben und farbigen Nachbildern, welche
 nicht außer dem Auge, sondern in ihm zu Stande kommen; zumal
 nach anhaltendem Beschauen stark leuchtender Gegenstände. In früherer
 Zeit hat sich vorzüglich Darwin mit ihrer Erzeugung, wie mit ihren
 Veränderungen beschäftigt, und während schon stark beleuchteter Schnee
 dem sog. Schneebindwepfen farbige Scheiben erblicken läßt, die theils
 den Schnee zu bedecken, theils in der Luft zu schweben scheinen und
 deren Hellrothlicht sich bald in violett und grün verwandelt, so kommen
 dergleichen sog. physiologische Farben auch zu Stande, für alle sichtbaren
 Gegenstände der Umgebungen, wenn das Auge durch sehr starkes Licht,
 z. B. durch Sonnen in die Sonne ungewöhnlich stark gereizt und
 die Pupille dadurch zugleich ungewöhnlich stark verengt worden war.
 Schließt man die Augen, nachdem man einige Zeit hindurch z. B. in
 eine Kerzenflamme, aber auch (bei größerer Reizbarkeit) auf eine ver-
 schiedenfarbige Fläche, z. B. auf eine farbige Landkarte gesehen
 hatte, wendet sich dann ab und öffnet nun die Augen, so sieht man
 das Flammenbild z. in der Luft schweben und während dessen, bis zum
 Verschwinden desselben, seine orange Farbe durch Roth in Violet und
 grünlich Blau sich ändern; daß es sich hierbei aber lediglich von im
 Auge ihren Ursprung nehmenden und verbleibenden Farben handle, be-
 weist die Thatsache, daß wenn man nach der Abwendung von dem
 hellen Körper die Augen geschlossen behält, man dennoch dergleichen
 Nachbilder vor dem und außerhalb der Augen zu sehen wähnt. Wendet
 man bei solchem Versuche die Augen gegen eine Fläche, z. B. gegen
 eine weiße Wand, so zeigt sich das Nachbild als dunkle Fläche auf
 hellerem Grunde und ändert dann seine Farbe in verkehrter Ordnung;
 anfänglich so, als ob man ein Dunkles durch ein helles Mittel sähe;
 späterhin als ob das Helle durch ein trübes Mittel gesehen würde
 (oben S. 1451). Was dabei der zuerst gesehene (wirkliche) helle Gegen-
 stand lebhaft farbig, so ändert dieses die Folge der Färbungen des physio-
 kalischen Nachbildes, entsprechend dem Gesetze der Ergänzungsfarben
 (S. 131 u. 1450) nicht. Richtet man z. B. längere Zeit hindurch das Auge
 auf eine weißumrandete, gesättigt rothe, stark erleuchtete Fläche, wendet
 es dann aber etwas seitwärts, so daß es sich zum Theil auf den
 weißen Grund gerichtet findet, so sieht man auf dem, der Form der
 rothen Scheibe entsprechenden Flächenheil dieses weißen Grundes: eine der
 rothen gleich große Scheibe, die, so weit sie diese noch bedeckt, matt
 röthlich, hingegen, so weit sie über sie hinausragt, grün erscheint;
 zugleich wird aber der übrige, vom Nachbilde nicht bedeckte Rothsfarben-
 Theil lebhaft roth gesehen, woraus folgt, daß im Auge, neben dem
 wirklichen Bilde des außerhalb desselben gegebenen rothen Gegenstandes,
 in Folge jener andauernden Reizung, der Netzhaut ein Farbe-ergänzendes

physiologisches (für diesen Fall: grünes), dem Urbilde an Ausdehnung und Bewegungs-Form vollkommen gleichendes Nachbild zu Stande kommt. *) Auch die Erscheinungen der sog. Irradiation (S. 1676) erleiden durch vorangegangene starke und anhaltende Lichtreizung des Auges entsprechende Abänderungen. Gleiches gilt auch von den sog. Contrastfarben; vergl. Plateau's, Fechner's und Dr. Schaffgotsch's hieher gehörige Beobachtungen (Poggendorff's Ann. XXXII. 530, XLIV. 221 u. 513 und LV. 193). Wir sehen eine Flamme reinen Hydrogengases und selbst die einer Alkohol-Lampe in einem durch ungeschwächtes Sonnenlicht vollständig beleuchteten Zimmer nur bei verhältniß großter Nähe, erkennen sie dagegen sogleich, zur Zeit der Dämmerung, oder wenn wir dem Sonnenlichte den Zutritt verwehren, und ebenso erscheint uns eine graue Fläche auf schwarzem Grunde merklich helle, auf weißem hingegen in gleichem Grade dunkler. War aber der helle Grund farbig, so zeigt der auf ihn gelegte, ihn theilweise bedeckende Fleck die Ergänzungs-Farbe der Grundfläche, und gleiches naturgesetzmäßiges Verhalten begründet auch die farbigen Schatten. **) Wo wir zwei Ergänzungs-Farben neben einander erblicken, gewöhnen sie uns einen angenehmen, den zusammenstimmenden Tönen vergleichbaren Eindruck; das Gegentheil z. B. Roth neben Gelb hiervon findet statt, wenn die Farben einander nicht complementär sind. Sehr reich auch in dieser Hinsicht sind die Gemälde großer Meister und die hieher gehörigen Schriften eines Runge (Farbenkugel. Hamburg 1810. 4.) und v. Goethe (Zur Farbenlehre I. Thl. Tübingen, 1810. 8.) Ueber die Gemälde der Alten vergl. Humphry Davy's Abh. in Gilbert's Ann. LII. 1 ff. Die meisten Malerfarben sind indessen nie nur einfarbig, sondern bieten vielmehr gewöhnlich mehr oder weniger schwache Uebergänge zu anderen Farben dar; zumal die durch Mischung des Spectrum-Farben nachgebildeten; z. B. orange; grüne und violette. Eine einfache Farbe muß, in Form eines sehr schmalen, auf einem Ende zugespitzten Streifens auf vollkommen schwarzem Grunde liegend, durch's Prisma beschauet, keine Aenderung erleiden; allein diese Probe hält in der Regel keiner der gebräuchlichen Farbstoffe aus. Nur das Pflanzengrün (Chlorophyll) macht hievon eine Ausnahme,

*) War der Grund der rothen Scheibe nicht weiß, sondern schwarz (warf er also Licht von sehr geringer Intensität zurück), so zeigt sich das complementäre Nachbild entsprechend dunkler und sehr matt.

**) Die gewöhnlichsten sind die blauen, die man unter anderen dadurch sehr leicht hervorzubringen vermag, daß man eine gewöhnliche angezündete Talgkerze, bei hellem Sonnenschein auf einem von demselben beleuchteten, auf einem Tische ausgebreiteten Bogen weißen Papiers stellt; sowohl der zu dem Träger der Kerze gehörige Schatten, als auch, und noch vollkommener, ein vor einer der Flammen-Seiten aufgestellter Stab wirft darauf das Papier einen sehr blauen Schatten, dessen Farbe sich um so mehr gesättigt zeigt, je mehr rothgelb die Kerzenflamme ist. War der Docht mit Sr O A O s geschwängert, so brennt er roth und erzeugt man grünen Schatten.

wenn man seine gesättigte alkoholische, in ein geschlossenes Glasgefäß eingeschlossene Lösung durch das Prisma beschaut, während ihr Hintergrund rein schwarz war; es dient aber nicht zur Malerfarbe. Die Maler, Roth, Gelb und Blau als Grundfarben betrachtend, erzeugen die übrigen Farben gewöhnlich durch künftgemäßes Mischen. Ueber die Eintheilung der Farbkreise, s. m. Grundz. II. 265. Jenen sog. Vengungsfarben, welche feingefurchte Metallplatten (schliffende Rinde etc.) darbieten, sie lassen sich zum Theil auch auf Papier darstellen, wenn man dasselbe mit Wachs tränkt, dem man gewisse Stoffe beigegeben hatte; a. a. O. 270 ff. Ueber das Naturgesetzmäßige solcher Farben vergl. auch m. Arch. f. d. ges. Naturf. XXI. 319 ff. Keine Farbe macht übrigens auf uns einen so lange andauernden Eindrucksdruck, als das vollkommen farblose Weiß; die ungleiche Dauer der verschiedenen Farben zugehörigen Eindrücke enthält wahrscheinlich den Grund, warum in hieher gehörigen Versuchen (m. Grundz. II. 258 ff.) bei schnell vorübergehendem Farbenwechsel nicht die erwarteten Ergänzungsfarben, sondern neue nicht complementäre Farben erscheinen. —

o) Ueber Farben-Erzeugung durch polarisiertes Licht, entoptische Figuren (S. 1671), künstliches und natürliches Kreuzlicht (der Polar-gegenstand) s. a. a. O. 282 ff. u. m. Handb. d. Meteorolog. I. 2. Auch beim gewöhnlichen Sehen werden im Auge Farben erzeugt: aus ursprünglich unsfarbigem Licht, wie das Fraunhofer nicht nur erwiesen, sondern zugleich gezeigt hat, dergleichen Farben zu bemessen und bei Anfertigung achromatischer Fernrohre etc. zu berücksichtigen (Milb. Ann. LVI. 304 ff.), dagegen kommt es hierbei nicht zu Störungen durch Innenspiegelung; denn die Innenflächen des Auges dämpfen das ihnen zufließende Licht so gut wie gänzlich: durch jene Schwärze, welche ihnen theils die Oberhaut (Choroiden), theils die Traubenhaut (Uvea) verleiht; die durchsichtige Hornhaut und der vordere Theil der Kryalllinse (S. 1674 ff.) gewähren indessen, wie neuere Untersuchungen zeigten, doppelte Strahlenbrechung, und jene im Auge entstehenden Farbstrahlen sind meistens Erfolge der strahlungsartigen Junggestaltung (Structure) der Kryalllinse. Im mittleren Theil derselben bleibt hingegen das farblose Licht in dieser Beziehung unverändert, hiezu der ebenfalls strahlungsartigen, von Scheibewänden durchsetzten sog. gläsernen Kerntheil ähnlich. Fehler wegen Abweichung von der Kugelform (die bei Glaslinsen u. die sog. Apertur nöthig macht; oben S. 1672 ff. und m. Grundz. II. 232) treten auch nicht ein, weil des gesunden Auges Pupille nur jene Strahlen in's Auge läßt, welche in Nähe der Augennare einfallen und die belebte Netzhaut dem durch die Brechung gewordenen verkehrten Bilde (S. 1688) eine gekrümmte Fläche darbietet; vielleicht auch: weil die eigenthümliche Krümmung der belebten Kryalllinse selbst die der Netzhaut senkrecht einfallenden Strahlen seitwärts entfernt. Inwiefern jedoch die Netzhaut

schmümmung Theil hat an der Verhinderung und Ausgleichung von Farben-
Erzeugungen, und ob sie die Stellung des Bildes verändern hilft; darüber
können nur künftige weitere Untersuchungen entscheiden. Wir sehen übrigs
gen den Gegenstand des Bildes auch darum nicht umgekehrt (S. 1676),
weil wir (gleich von vorn herein), wenn wir anfangen, die außer uns vor-
handenen Gegenstände mit Bestimmtheit zu unterscheiden, sofort auch durch
Tastung über das Gesehene unser Urtheil berichtigen. Lichtstrahlen, welche
das Auge nicht zu durchdringen vermögen, z. B. jene der Rose r'schen
Bilder (S. 1663) werden auch von uns nicht empfunden. Die Neghaut,
wie deren Fortsetzung, der Sehnerv, erleidet übrigens beim gewöhnlichen
Sehen, so lange sie nicht von ungewöhnlich starkem Lichte getroffen wird,
weder nachtheilige Licht-Wärmung, noch Licht-Elektrisirung, und nur
wenn zu starkes Licht oder milder starkes lange andauern (zumal rothes)
ihm trifft, kommt es zunächst zu Cohäsions-Veränderungen, welche möglicher
Weise nicht nur ungewöhnliche physikalische Abänderungen (Photo- und
Thermo-Magnetismus), sondern selbst auch elektrochemische Zersetzungen
mit damit nachtheilige Abänderungen und schließlich Zerstörungen des
lebendigen Licht-leitenden Stoffes der leitenden Verbindung zwischen
Innenaugen und Hirn zur Folge haben können. — Daß das Licht an
sich bewegend wirkt, suchte Mitchell dadurch darzuthun, daß er in
den Pannum eines vom Sonnenlicht beleuchteten Hohlspiegels seine
Aufhängestützen an Klaviersaiten aufhing; sie gerietzen in Schwin-
gung, allein, ohne Zweifel, weil sie durch das Licht erwärmt wurden
und so in Bewegung setzende Luftströmungen hervorriefen; m. Grundr.
d. Experimentalphysik. II. 416. Wenn nun aber das Licht leicht beweg-
liche Stoffe in Bewegung setzt, ohne daß sich die erregte Wärme dafür
als Ursache nachweisen läßt, so bleibt, zur Erklärung solcher Bewe-
gungen, nur übrig: entweder (das Licht als ein selbstständiges Eigen-
wesen betrachtend, dessen Masse zwar unmeßbar, aber nicht unendlich
klein ist) dem Lichte eine hierzu hinreichende Bewegungsgröße (als das
Product der mit seiner Geschwindigkeit multiplicirten Masse) zuzu-
schreiben, wie Mitchell und Andere thaten, oder, mit dem Verfasser
dieses Handbuchs voranzusehen: daß das Licht (und ebenso die übrigen
sog. Unwägbarcn oder Imponderabillen: Wärme, Electricität
und Magnetismus) eine eigenthümliche, eigengeformte Bewegung
der, in dieser Hinsicht genäherten, Atom-ersüllenden Stoffe
sei; und mithin — abgesehen von jenem, was dieser Bewegung Eigen-
schümlichkeit verleiht — z. B. vom Schalle *) sich nur durch größere

*) Den Schall vermag man nicht nur durch luftgefüllte hohle Röhren zu leiten
und dabei, durch Stärkung der Schallstrahlen in den der Röhren-Mündung zuge-
hörigen Theil der Röhren-Arte zu verstärken, wie solches das Sprachrohr und das
Hörrohr, die Sprachmaschinen (die sog. redenden Köpfe, das sog. unsichtbare
Mädchen etc.); das sog. Ohr des Dionysius und vor Allen: das Ohr selbst,
sowohl das des Menschen als jenes der Thiere darthun; m. Grundr. II. 35 ff. und 45 ff.

Geschwindigkeit unterscheide. Folgende, dieser letztern Ansicht vorzugsweise zuzugende Versuche eines meiner ehemaligen Zuhörer, meines hochgeschätzten und innig geliebten Freundes, des als experimentirender Physiologie allgemein geachteten Dr. *Charles*, ausübender Arzt zu Nürnberg, die ich hier mittheile, wie sie mir brieflich bekannt wurden, sind, auch abgesehen von jener Ansicht über die Wesenheit der Unwägbarkeiten, schon darum vorzüglich geeignet, die wissenschaftliche Theilnahme der Licht-Forscher in Anspruch zu nehmen — weil sie einen wesentlichen Theil des Auges betreffen. „Aufmerksam gemacht durch die verschiedenen Cholera-Berichte über die in dieser Krankheit so lange nach dem Tode fortdauernden Erregbarkeiten der Iris, unternahm ich in Prag bei einer sehr großen Menge von Cadavern genaue Messungen der Iris in den verschiedensten Zeiträumen nach dem Tode, dessen vorhergegangene Krankheit natürlich mit berücksichtigt wurde. Hieraus ergab sich, daß das Licht noch 16—22 Stunden nach dem Tode fast bei allen Leichen, die nicht einer zu schnellen Fäulniß unterliegen, Veränderungen in dem Contractionszustande der Iris hervorrufen; so zwar, daß 13—14 Stunden nach dem Tode, wenn durch den Lichteinfluß dieselbe bis auf ihr Minimum reducirt war, dann das Auge fest geschlossen wurde, die Pupille sich wieder erweiterte und umgekehrt. Also in einer Zeit, in der von Nerventhätigkeit nicht mehr die Rede sein konnte; was ich noch speziell an exstirpirten Thieraugen nachwies, welche dieselben Ver-

und ausführlicher: in *Experimentalphys.* II. 351 ff.), sondern auch, und zwar weit schneller als durch Lufterschütterte Behälter, durch mit tropfbaren Flüssigkeiten gefüllte Röhren und noch geschwinde: durch starre, undurchsichtige wie durchsichtige Körper. Ersteres ist beim Licht nur sehr unvollkommen möglich; letzteres nur in so weit, als dabei das Licht auf hinlänglich bewegliche Theilchen undurchsichtiger, wie durchsichtiger Körper trifft; wie es z. B. bei den Phänomenen der Phosphorescenz und der Färbung des von farbigen, undurchsichtigen Spiegeln aufgefangenen und zurückgeworfenen Lichtes der Fall ist. Ueber die Lichtbeweglichkeit der wägbarsten Stoffe s. auch oben S. 1671. Ueber das Beweglichkeits-Maß der Leuchtstoffe S. 1676. (Wie lange letztere sich galvanisch: beibehaltungsfähig zu erhalten vermag, ist unbekannt; wohl aber weiß man, z. B. schon aus H. v. Humboldt's hiesiger gehörigen Versuchen, daß Cruralnerven sich in dieser Hinsicht noch brauchbar zeigen, wenn gleich sie schon zu faulen beginnen und daher ein grünliches Ansehen darbieten.) — Es giebt übrigens, Perschel d. H. zufolge, farblose Gläsern, welche nur gewisse Farbstoffe: Wellen fast ganz ungehindert fortpflanzen oder durch sich hindurch fortpflanzen lassen, während sie anders im gleichen Maße und ohne alle Durchlassung zurückwerfen; in Prismen-Form benützt, geben solche Gläser mit einfarbige, runde Bilder. Verdünnte Kalium-Lösung, vom Sonnenlicht getroffen, gewährt, Brandes' Versuchen gemäß, unter gleichen Bedingungen nur ein rundes, tiefrothes, und davon völlig gesondert: ein länglich violettes und blaues, sich sehr matt in's Grüne ziehendes Bild; eine genaue physikalische und chemische Untersuchung jener Gläser würde vielleicht zur Kenntniß der körperlichen und geruchstofflichen Bedingungen führen, unter denen sie die zur bestimmten Einzelfarbe erforderliche Lichtbeweglichkeit besitzen. — Hinsichtlich der oben S. 1680 gedachten optischen Telegraphen hier nur noch die Bemerkung, daß *Chappe* 1793, im Betreff der ihm zugeschriebenen Erfindung dieser Telegraphen nur ausführte, was *Hooke* bereits 1680 angegeben und versucht hatte.

hänfnisse zeigten. Daß die Verdunstung ebenfalls hier nicht mitwirkte, bewies ich dadurch, daß ich Augen beobachtete, die ich unter einer mit Wasserdampf erfüllten Glasglocke dem Schatten und Licht abwechselnd aussetzte. Diese Veränderungen betreffen endlich nicht $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Linien, sondern 2—5 Millimeter, so daß also an Linsung bei der allerdings vorhandenen Schwierigkeit, die Iris zu messen, nicht gedacht werden kann. Physiologisch betrachtet lehren uns diese Untersuchungen, daß die Iris ein Organ sei, was durch den Einfluß des Lichts direkt zur Bewegung bestimmt werden kann (was bekanntlich bisher gelungen war, indem man dieselbe auf Rechnung der Nerven und bloß der Nerven brachte); physikalisch aber: daß das Licht direkte Bewegungen im Raum, ganz abgesehen von seiner gleichzeitigen Wärmebegleitung u., erzeugen könne; daß somit das Licht selbst nur eine Bewegung sein könne, denn es können ja nur homologe Kräfte auf einander einwirken.“

- v) Hier knüpfen sich an, bestätigend und zu weiteren Forschungen über das Licht und dessen Wahrnehmung auffordernd, folgende Beobachtungen und Bemerkungen von Thomas Young (geb. zu Milperton in der Grafschaft Sommerset 1773, gest. 1829), *) dem Entdecker der Hauptgesetze der Interferenz des Lichtes (S. 1648 u. 1655), die er im Jahr 1801 bekannt machte: Drückt man im Finstern mit einer

*) Die Gesamtnaturlehre verlor, einige Jahre zuvor und danach, mehrere ihrer eifrigsten Förderer; so im Jahr 1819 James Watt (vergl. S. 540), geb. zu Greenock 1736; 1822 Wilhelm Herschel, geb. zu Hannover 1738; Alexander Volta (s. oben S. 1712 Ann.); in demselben Jahr Fraunhofer, geb. zu Straubing in Bayern 1787; 1827 Laplace, geb. in der Normandie 1749, und Schladt, geb. zu Wittenberg 1756; 1828 Hyde-Wollaston, geb. zu Eghelhurst 1766; 1829 Humphry Davy, geb. zu Penzance in der Grafschaft Cornwallis 1779; 1831 Seebeck, geb. zu Krefeld; 1832 Goethe, geb. zu Frankfurt a. M. 1749; 1833 Harding, geb. zu Lauenburg 1765; 1844 Kleinsch, geb. zu Weidenhausen 1765; 1841 John Dalton, geb. zu Codsfield bei Codsborough in Cumberland 1766; 1845 Olbers, geb. im Bremischen 1758; 1846 Pessel, geb. zu Minden 1794. Mehrere Jahre zuvor starben, und zwar im Jahr 1812, Malus (s. w. o.), zu Paris geb. 1775, und Cavendish; 1814 Graf Benjamin Rumford, sonst General Thompson, geb. auf der kleinen nordamerikanischen Insel Annisford 1752, und Reddie, geb. 1766; 1816 zu Lilienthal bei Bremen Schröter, geb. zu Erfurt 1745; 1817 zu Windsor Delue, geb. zu Genf 1727. Vorangegangen waren diesen schon Lavossier (hingerichtet 1794), geb. zu Paris 1743; 1795 Wedgwood, geb. in der Grafschaft Stafford 1731; Joseph Priestley, geb. zu Field-Head in Yorkshire 1732. Die früher und zum Theil oben mehr erwähnten großen Beobachter und Denker Otto v. Guericke, R. Boyle und Leibniz gehören dem 17ten Jahrhundert, an; ersterer wurde geboren 1602 und starb 1686; Robert Boyle 1626, starb 1691, und Leibniz 1646, starb 1716. Ebenso Robert Hooke, geb. auf der Insel Wight 1635, gest. 1702; Grimaldi, Entdecker des prismatischen Farbsichtes, geb. zu Bologna 1613, gest. 1663, und Olaf Rømer, geb. zu Copenhagen 1644, gest. 1710.

breiten Fläche, z. B. mit der Breite eines Fingers gegen das geschlossene Auge (oben S. 1687), so erhält man den Eindruck eines kreisförmigen, in Mitten matt, am Rande lebhaft leuchtenden Scheines; wählte man dagegen statt des Fingers dessen Nagel, oder einen andern sehr schmalen Körper, so erzeugt dessen Druck nur ein entsprechend schmales Leuchtbild; offenbar, fügt V. hinzu: in Folge der durch den Druck (also ohne Licht) entstandenen Reizung der Netzhaut, die man in derjenigen Richtung empfindet, in welcher sie durch den Druck zu Wege gebracht worden. Das Gemüth, fährt V. fort, bezieht diese Reizung auf die Stelle, welche Licht, das durch die Pupille in's Auge gelangte, treffen würde. Weil aber die Reizung am Umkreise der niedergedrückten Stelle, der größeren Dehnung wegen, am meisten verbreitet ist, so erfolgt auch hier die Licht-Erscheinung am lebhaftesten. Strahlt dagegen in das Auge während der Druckreizung gleichzeitig wirkliches Licht, so sieht man nur den Umkreis leuchtend, die Mitte des Bildes hingegen bleibt dunkel, und böte man dem Auge dort, wo das Bild sich zeigt, einen Gegenstand, so würde dieser ihm vollkommen unsichtbar bleiben, und es werden, wenn man ihn vor Beginn des Druckes gesehen hätte; es verwischt dann die stärkere, durch den Druck hervorgegangene Reizung jene schwächere, welche wirkliches reflectirtes Licht zu erzeugen vermag. Ein Fall der Art tritt aber ein, wenn der vordere Theil des Auges wiederholt dem Drucke unterworfen wird, so daß dessen Folge anfängt schmerzhaft empfunden zu werden, oder wenn ein andauernder Druck auf die Sclerotica stattfindet, während ein abwechselnd sich wiederholender, jeweilig unterbrochener Druck die Hornhaut trifft. Man sieht dann, richtet man den Blick z. B. auf eine Kerzenflamme, ästige Linien, die einigermaßen unter einander verbunden erscheinen, von jedem Theile des Gesichtsfeldes gegen einen mittleren Punkt hin zuschießen, der etwas höher als die Augenaxe, mehr nach außen gegeben zu seyn scheint. Wahrscheinlich erfolgt in diesem Falle ungleiche Bewegung der verschiedenen Stellen der Netzhaut und mithin eine wechselnde Reizung derselben, die in uns das Urtheil erzeugt, als ob wirkliches Licht solch Stralenschießen erzeuge.

- v) In Abicht der oben (S. 615, 1644, 1671 u. 1691) berührten doppelten Stralenumbrechung oder Lichtpolarisirung durch Brechung, zur Erläuterung noch Folgendes: 1) Wie bereits S. 781 bemerkt worden, hat man bei der KrySTALLISATION insbesondere zweierlei Anziehungen, die in unmeßbar kleinen Formen wirkende Gegenflächen-Ziehung oder Adhäsion und die in meßbarer Ferne wirksame lineare oder polarische Anziehung; oder die KrySTALLPOLARITÄT, d. i. den KrySTALLMAGNETISMUS, zu beachten; S. 1611 ff. Anm. Ausführliches

über beide Verhältnisse, sowie überhaupt über Krykallogenie (Krykallbildungs-Kunde) und Krykalometrie oder Krykall-Vermessung, die als solche in Krykallonomie (Lehre von der gegenseitigen Abhängigkeit geometrischer Krykall-Verhältnisse) und Krykallographie oder Krykall-Beschreibung (oben S. 610 ff.) zerfällt, findet man unter andern auch in m. Grundz. II. 41 ff., 46, 49 ff. u. 56 bis 98; 2) alle Krykalle, welche nach Weiß's Anordnung zum 3- und 1-, sowie zum 2- und 1artigen Systeme gehören, gewähren doppelte Stralenbrechung, und in allen erfolgt dieselbe: seitlich der Hauptaxe; die daher auch Ase der außerordentlichen (richtiger: der außergewöhnlichen *) Brechung genannt wird. Man kann das Wirken dieser Ase auf mannigfache Weise veranschaulichen. Legt man z. B. einen nicht zu dünnen und hinreichend klaren rhomboidalen (als solcher weber den Würfel, noch das regelmäßige Octaëder zur Grundform habenden) Kalkspath auf ein auf weißem Papier entworfenenes, rechtwinkliges Dreieck, und dreht es dann allmählig im Kreise herum, so bemerkt man leicht, daß die Menge des einfallenden Lichts sich für beide Bilder theilt und daß es die Hauptaxe ist, von welcher diese Theilung ausgeht. Läßt man im dunkeln Zimmer einen Lichtstral senkrecht auf die natürliche Fläche des Kalkspaths **) einfallen, so halftet sich der Stral; ein Theil desselben geht in der Einfalls-Richtung fort und hindurch, der andere wird hingegen von dieser Richtung, dem spitzen Winkel der Kantenfläche sich zuwendend, um beiläufig 60° abgelenkt, mithin von der Brechungaxe entfernt (oder wie jene, welche das sog. Emanations- oder Emissions-System, d. i. die Eigenwesenheit des

*) In der Ordnung ist auch diese Brechung, aber nicht gewöhnlich.

**) Führt man in Gedanken durch einen krykallinisch-durchsichtigen, rhomboidalen Kalkspath einen Schnitt, der, durch die Scheitel der beiden stumpfen Winkel gehend, die Seitenflächen des rhomboëdrischen Körpers halftet, so glebt dieses den Hauptschnitt des Krykalls, nämlich ein Parallelogramm, dessen kürzere Diagonale mit der Hauptaxe zusammenfällt. Stralen, welche in der Richtung dieser Ase einfallen, erzeugen kein doppeltes, sondern nur ein einfaches Bild, und dieses Verhalten setzt zugleich in den Stand: die Hauptaxe durch den Versuch zu finden. Der rhomboëdrische Kalkspath stellt nämlich als solcher (als verthörpeter Rhomboseder) ein Kanten-Sechseck dar, das sechs spitze und zwei stumpfe Körper-Winkel darstellt. Jeder der spitzen Winkel ist = 18° 27' 47'', jeder der stumpfen = 101° 32' 13''. Letztere werden von drei gleichen, ebenen und gleich geneigten Winkeln gebildet. Bei den dreieckigen spitzen Winkeln ist die Neigung der Flächen = 74° 55'; bei den anderen mithin = 106° 5', wie solches die von Ratus mittelst der Lichtstrahlstrahlung veranfaßten und von Wollaston mittelst seines Sonometers bestätigten Messungen der Neigungen darthaten. — Erasmus Bartholinus (geb. 1625, gest. 1696) machte zuerst auf die Doppelbrechung des sog. isländischen Krykalls, d. i. des genannten Kalkspaths, aufmerksam.

Lichtes und dessen strahlenförmige Verbreitung als genügenden Erklärungsgrund aller seiner Wahrnehmungs-Möglichkeiten gelten lassen: von der Hauptaxe abgestoßen). Ziel dagegen der Diaphanal nicht senkrecht, sondern schief ein, so wird ein Theil des Strals in gewöhnlicher Weise (da er aus der Luft, als dem dünneren Mittel, in das dichtere des Krystalls tritt: dem Einfallslothe zuleitend) und zwar jenem dem Krystalle zukommenden Brechungsvermögen gemäß: im Verhältniß von 1,654 gebrochen, während der andere Theil dem spitzen Randwinkel zuleitend. *) Die sog. Wellentheorie oder Undulations-Hypothese Euler's und seiner Nachfolger leitet die Doppelbrechung von der verschiedenen Federhärte des Krystalles ab, **) und kann für diese Ableitung, wenn auch nicht einen entscheidenden, doch einen zusammenfassenden Beleg entnehmen von jenen Klangfiguren, welche Savart auf in Schallschwingung versetzte Krystalle hervorbringen machte; indem er solchen Weges die Elasticitäts-Unterschiede der Hauptrichtungen des Gefüges nachwies und nach Graden bestimmte; m. Arch. f. d. ges. Naturl. III. 191. ***) Daß: großem Drucke unterworfenen Glas doppelte Strahlenbrechung gewährt, folgte schon aus früherer hierher gehörigen Merksamen Thomson's (bei dessen Darstellung künstlichen Doppelpaths; m. Grundr. d. Experimentalphysik II. 516), theils aus Brewster's und Seebeck's Versuchen über Licht-Polarisirung durch Spiegelung; a. a. D. 539. Die erste tiefere Einsicht in die vom Doppelpath bargegebenen Brechungs-Verhältnisse verdankt man dem Scharfsinn des Schöpfers der sog. Undulationstheorie (und in dieser Hinsicht Vorgänger von Leonh. Euler) dem holländischen großen Physiker des 17ten Jahrhunderts; Christian Huyghans (geb. zu Haag 1629, gest. 1695, dem Entdecker des Ringes und eines der Trabanten des Saturn, dem Nachweiser der Eiswolken und Erfinder der Pendeluhr). Dieser fand nämlich, daß die ungewöhnliche Brechung einem beständigen Verhältniß des Sinus unterworfen bleibt

*) Leitet der Stral in: erstem Falle in zwei künstliche, angeordnete, auf der senkrechten Flächen ein, so bleibt er ungebrochen, war hingegen seine Einfallrichtung schief, so unterliegt er auch wiederum der Doppelbrechung.

**) Schon Silber'schlag leitet die Doppelbrechung von der drilich (punktlich) ungleichen Cohärenz des Krystalls ab; a. a. D. 515.

***) Versuche der Art mit Holzseiben und ebenso auch mit gespannten Häuten, sowie mit dergleichen Rauschwerk-Seiben (oben S. 1166) angedeutet, setzen auch für diese in dem Sinne d. Ungleichheiten der Federhärte nachzuweisen, und so z. B. im letzteren Fall die fragliche durchgängige Federhärte-Eigenschaft einer Rautschind-Haut zu erproben, die man zur Fertigung von Reclinen, d. i. zu Vorrichtungen zu bestimmen gerndet, welche zur Nachweisung der Weyr'schen Klangfiguren dienen sollen.

und mithin eine Größe geköhrt, welche für jeden einzelnen Fall bestimmbar ist. Ueber die Art, wie das Phänomen zu Stande kommt, äußert er sich, der Hauptsache nach, wie folgt: Während der Aether sphärisch schwingend das Weißlicht erzeugt, würde derselbe, erfüllte er eine hinsichtlich wägbarer Stoffe vollkommenstofffreie Aere, sich nach allen Richtungen mit gleicher Geschwindigkeit verbreiten, in jedem Raum erfüllenden Mittel hingegen muß dieses mit abnehmender Geschwindigkeit erfolgen, weil, wegen des Widerstandes des Mittels (S. 30 u. 473), die Halbmesser jener Schwingungen sich kürzen. In Doppelbrechung darbietenden Krystallen schwingt aber nicht nur der Aether in bemerkter Weise und geköhrt so die dem gewöhnlichen Brechung zugehörigen sphärischen Schwingungen, sondern auch der Stoff des Krystalls selbst, *) und leidet hiedurch dem schwingenden Aether nach gewissen Richtungen größeren, und damit, verglichen mit dem allgemeinen Widerstande der Masse, ungleichem Widerstand, was zur Folge hat, daß in diesen Gegenden des Krystalls die sphärischen Aetherschwingungen in ellipsoidische übergehen. Die Richtung des größten Widerstandes bestimmt die Lage der kleinen Axe des Ellipsoids (in Krystallen mit abstoßendem Aere ist sie mit der Axe der krummen Ebenen parallel), deren Wirkung in jenem Verhältniß wächst, in welchem der Winkel, den der Lichtstrahl mit der Axe macht, größer wird; und die Größtes erreicht, wenn dieser Winkel ein rechter ist. Laplace's hieher gehörige Untersuchungen zeigten, daß, falls die Bahn des ungewöhnlich gebrochenen Strahls außerhalb der Brechungsebene liegt, seine Geschwindigkeit sich mindert, sofern die Axe abstoßend wirkte, hingegen sich vermehrt, wenn diese sich anziehend bethätigt; a. a. D. II. 514 ff. Ueber die Verschiedenen, in bemerkter Hinsicht abstoßend wirkenden Krystalle (anorganischen wie organischen Urstoffs); s. a. a. D. 515. 20. Ueber Krystalle (z. B. die des Kalks) mit zwei Hauptaxen, eine in der Ebene der Blätter, die andere lothrecht auf derselben; ebenas. 516. Biot fand einige Zeit nach Laplace's Untersuchungen; daß es auch Krystalle gibt, deren Hauptaxe anziehend wirkt, und nannte, da er dergleichen zunächst und auffallend beim Quarz (Bergkrystall u.) bemerkte, dieses die Quarz-Polarisation, die der abstoßenden Aere hingegen

*) Auch Euler, der die Dichte seines Aethers berechnet und für 3973610 mal geringer gerachete, als jene (mittlere) der Luft, gestand den durch Lichtstrahlen durchdrungenen Körpern das Vermögen zu, vom Aether mit Licht-Geschwindigkeit hinweg zu führen, damit aber auch das: den Körpern den Aether in Bewegung zu setzen; während er von den spiegelnden Flächen voraussetzte, daß sie nicht selber in Bewegung gerathen, wenn sie die Aetherwellen zurückwerfen.

des Berylls oder Kalkspath-Polarisation. Brewster's
hierher gehörige, im Jahr 1815 gemachte Untersuchungen wiesen erstere
für viele (u. a. D. erwähnte) Krystalle nach; a. a. D. 516 ff. Ueber
die mit dergleichen Brechungen, möglicher Weise verknüpften Farb-
Erscheinungen; ebendaf. u. ff. Lichtenberg's Aeußerung gegen
Stiberschlag und Gnyghens; ebendaf. 515. Ueber Newton's
hierher gehörige Bemerkungen, welche die Abländer der von Malus
1808 entdeckten Licht-Polarisation durch Spiegelung bilden;
ebendaf. 527. Ueber Malus' u. A. hierher gehörige Versuche;
a. a. D. 528 ff.

- g) Hängt man gegen die Mittagszeit im dunkeln Zimmer einen nicht
zu lebhaft leuchtenden Lichtstrahl mittelst eines ebenen Spiegelglases
so auf, daß der in der oder nahe der Richtung des Meridians ein-
fallende Lichtstrahl mit dem Horizonte einen Winkel von $190^{\circ} 10'$ macht,
und mithin, gemäß der dem Glase ertheilten Neigung, in dasselbe
unter einem Winkel von $350^{\circ} 25'$ einfällt; so wird nur ein Antheil
des einfallenden Lichtes zurückgeworfen, der andere Antheil hingegen
theils als polarisirter Strahl hindurchgelassen, theils bis zum
Verschwinden gedämpft. Hatte man aber die Rückfläche des
Glases geschwärzt (z. B. mit Weigenharz, Birnöl und Ruß, oder mit
Lusche), so verschwindet auch der polarisirte Antheil. Stellt man
dagegen unterhalb des Glases und ihm parallel ein zweites Glas
von gleicher Beschaffenheit; so wird es den ihm senkrecht zugewor-
fenen Strahl, ihn in gewöhnlicher Weise spiegels, so zurückwerfen,
daß dieser, rückkehrend, dem einfallenden Strahl parallel erscheint;
dreht man nun aber das untere Glas aus der dem oberen parallelen
Lage im Kreise, ohne dabei seine Neigung gegen den einfallenden
Strahl zu ändern, so verliert sofort vor dem zweiten Glase gespie-
gelte Strahl an Leuchtkraft, so daß er bei einer Viertelkreis-Drehung
($=45^{\circ}$) nur noch halb so stark, als ursprünglich leuchtet, und bei
einer Viertels-Drehung ($=90^{\circ}$) fast gar nicht mehr vorhanden ist
und wirklich gänzlich verschwunden seyn würde, wenn der einfallende
Lichtstrahl nicht eine, wenn auch noch so kleine Fläche, sondern nur
einen Punkt des zweiten Glases hätte treffen können. Führt man
jetzt zu drehen fort, so gewinnt der vom zweiten Glase gespiegelte
Strahl sofort wieder an Leuchtkraft, erreicht bei 180° wiederum seine
ursprüngliche, verliert sie aufs Neue und in dem Maße, wie zuvor
bei 90° , sobald die Drehung 270° erreicht hatte, so daß bei vollende-
ter Umdrehung die Leuchtkraft des (von dem zweiten Glase) gespie-
gelten Lichtes zwei dem Azimuth 0° und 180° entsprechende GröÙe
(Maxima) und zwei mit dem Azimuth 90° und 270° übereinstim-
mende Kleinste (Minima) dargeboten hat, denen gemäß es in den
ersteren gänzlich gespiegelt, in letzteren hingegen theils gedämpft, theils

hindurchgelassen wurde. Trifft bei diesem Versuch das gewählte Glas das Licht stärker oder schwächer, als das in dem Versuch von Malus benutzte französische Spiegelglas, so wird den Polarisationwinkel, von der gemeinschaftlichen Fläche an gerechnet, kleiner oder größer als 45° seyn. Aenderung der Neigung des zweiten Glases macht, daß die Lenkung des gespiegelten Lichtes in keinem der Azimuthe mehr $= 0$ wird, jedoch bei 90° und 270° als schwächste sich zeigt; traf die Aenderung nur den Einfallswinkel, so wird der Stral bei 90° und 270° ebenfalls nicht gänzlich hindurchgelassen und, war die Rückfläche des Glases undurchsichtig, nicht völlig gedämpft. Aehnlich wie die von dem unter 35° geneigten Spiegel zurückgeworfenen Stralen, verhalten sich auch jene, welche über einander geschichtete Glasplatten durchzudt hatten, bevor sie zu einer Spiegelfläche gelangten; waren sie senkrecht hindurchgegangen, so werden sie von dem Spiegel in jeder beliebigen Lage zurückgeworfen, wie gewöhnliche Stralen, waren sie aber schief eingefallen, so verhalten sie sich wie die in obigen Versuche dem unter 35° geneigten Spiegel zugeworfenen, und richtet man die bereits durch jene Glasplatten gegangenen Stralen gegen andere, ähnlich geschichtete, so durchzuden sie diese nicht in allen Richtungen. Festigt man einen rhomboëdrischen Kalkspath in einer hohlen geschwärzten Röhre dergestalt, daß vom Spiegel zurückgeworfene Stralen durch eine untere Oeffnung der Röhre zu der Oberfläche des Krystalls gelangen, so sieht man diese Oeffnung in einigen Lagen, wie die Doppelbrechung es heischt, an zwei verschiedenen Stellen, aber ungleich deutlich, hingegen erblickt man sie nur einmal, wenn die Hauptfläche des Krystalls zur Rückstrahlungs-Ebene des Spiegels senkrecht oder ihr parallel ist; ähnlich wie der Kalkspath, verhält sich auch plötzlich erkaltes, sogenanntes ungefühltes Glas. In einer oder der andern Weise polarisirtes Licht gewährt auch die Farbe der dünnen Blättchen, (oben S. 1682 u. a. a. D. II. 472 u. 491) in eigenthümlicher Weise. Hatte man vom schiefen Spiegel zurückgeworfenes, oder schief durch Glasplatten-Schichtungen gegangenes Licht auf dünne Gyps- (sog. Mariencis-) oder auf verglichenen Glimmer- (sog. Marienglas-) Platten einfallen lassen und den hindurchgehenden Antheil derselben mit einer geneigten Glasplatte aufgefangen, so bieten die dünnen Blättchen lebhafte Farben dar, die bei Abänderungen der Neigungen wechselnd in ihre Ergänzungsfarben übergehen, in gleichen Abständen am meisten gesättigt, bei ungleichen verschiedentlich stark und lebhaft sichtbar werden. Legt man auf eine klare, dünne, kreisrunde Fensterglasscheibe eine Schicht Glasplättchen, oder stellt derselben einen zur Axe rechtwinklig geschliffenen Kalkspath, festigt dann die Scheibe so zwischen den beiden Spiegeln (am besten: der

Polarisations-Maschine [S. 1699]), daß man in den oberen (in einer innen geschwärzten Röhre gefaßten) Spiegel zu schauen vermag, so sieht man bei lichter Stellung in dem Spiegel, auf der obersten Glasplatte oder auf dem Kalkspath, ein weißes Kreuz und in dessen Ecken (zwischen je zwei Armen desselben) farbige Ringe, bei dunkler Stellung hingegen ein schwarzes Kreuz mit Ringen, welche die Ergänzungsfarben der vorigen Ringe darbieten. Am besten eignet sich zu diesen und ähnlichen Versuchen das Licht weißer Wolken (oder das des matten Glases, sog. Astrallampen) und eine passende Vorrichtung, mittelst der man z. B. das von einem schwarzen Spiegel (Obstblau-Spiegel) polarisirte Licht (durch Drehen derselben) senkrecht auf die Kalkspath-Platte (oder deren Vertreter) einfallen lassen, dann aber den durch diese hindurchgegangenen Antheil von dem unteren zweiten schwarzen Spiegel auffangen kann, nachdem man diesen (durch Drehen der Röhre) so gestellt hatte, daß er — bei Abwesenheit der Kalkspath-Platte — vom Lichte des ersten Spiegels nichts zurückwirft und mithin dunkel bleibt. Es zeigen sich dann sehr schön jene farbigen concentrischen Ringe, durchschnitten von einem großen schwarzen Kreuz (Seebeck's entoptische Figuren), *) dessen Arme sich mehr und mehr breiten, je weiter sie vom Mittelpunkt des Kreuzes entfernt erscheinen. Die Farben selbst gehören, beim Schwarz des Kreuzes bläulich-weiß beginnend, den Farben der dünnen Blättchen erster Ordnung an (a. a. D. 492 ff.) wie sie Newton's und Wazea's Farbenringe zeigen. Die Polarisations-Vorrichtungen von Biot, Baumgartner und zum Theil auch jene von Mayer (S. 1671) setzen in den Stand, die bisher gehörigen Versuche mit nöthiger Schärfe anstellen zu können. Einige Physiker nennen jene Farbenphänomene (der entoptischen Figuren) auch Depolarisation des Lichts. Die Farben selbst sind Erfolge eintretender Interferenzen. In Fällen, in welchen die Polarisation nur durch Spiegel bewirkt wurde, nennt man diese auch wohl vorzugsweise „Polarisation durch Reflexion,“ wo hingegen durchsichtige Medien sie bewirkten, „Polarisation durch Refraction,“ der Winkel aber, unter dem die Polarisation überhaupt eintrat, wird der Polarisationswinkel genannt; wie bereits bemerkt, ist er beim französischen Spiegelglase = $35^{\circ} 25'$, beim Wasser nur 37° , beim Diamant nur = 22° . Brewster entdeckte, daß derselbe mit dem Brechungsvermögen der Körper in einem bestimmten Verhältnisse steht, und fand so zugleich, daß nicht alle Farben unter demselben

*) Oben S. 1661; vergl. Schweigger's Journ. VII. 285. XII. 1 ff. XVII. 148. Munde's Vers. in Gilbert's Ann. LVII. 203 u. m. Experimentalphys. II. 534 ff. Ueber sog. feste und bewegliche Polarisation, ebendaf. 528.

Strahl polarisirt werden, weil die verschiedenen Farbsralen ungleich brechbar sind. Biot setzte zuerst den Unterschied fest zwischen Polarisationsebene und Axe der fortschreitenden Bewegung des Lichtstrals; a. a. O. 526. Beim Doppelspath liegt die Polarisationsebene für den gewöhnlich gebrochenen Stral in einer durch die letztere Axe desselben und durch eine mit der Krystallaxe gleichlaufenden geraden Linie gelegten Ebene, genannt die Polarisationsebene; für den ungewöhnlich gebrochenen hingegen steht sie senkrecht auf der Ebene. Sind zwei gradlinig polarisirte, in verschiedenen Ebenen schwingende Wellenfolgen von einander verschieden, so treten dadurch, der Undulations-Theorie gemäß, ein: kreisförmige oder elliptische Bewegungen der Aethertheilchen. Jenes Nichtspiegeln des zweiten Glases, bei einer Drehung bis zu 90° u. (des obigen ersten Versuchs) ließ Malus folgern: daß die Spiegelung des senkrechten Strals nicht vom Neigungswinkel, sondern von den Seiten des Strales abhänge, der in die Einfallsebene des zweiten Spiegels fällt. Solche, unter bestimmtem Winkel auf einander stehende Seiten nannte er Pole des Strals; daher der Ausdruck Polarisation; Gilbert's Ann. XXXVIII. 237; m. Exp. II. 520. — Neigt man die dem polarisirten Strale senkrecht entgegenstellende Doppelspathplatte (obigen Versuchs) mehr und mehr, so wächst mit zunehmender Schiefe des einfallenden Strals die polarisirende Wirkung der Axe des (negativen*) Krystalls in jenem Verhältniß, in welchem die Größe des Neigungswinkels (sammt der Länge der Bahn des Lichtstrals) zunimmt. Da nun mit jeder Winkeländerung auch für hinreichend dünne Blättchen (z. B. des Glimmers u.) Aenderung der Farbreakse eintritt, so benützte Biot dieses Verhalten zur Farbreakmessung in seiner Farbenscale (Colorigrado); m. Experimentalphys. II. 540. Ueber die Art, wie Biot mittelst Cauchy's Sphérometer die Dicks dünner Blättchen maß, und wie er sie aus jener Farbe berechnete, welche dünne Blättchen von bekanntem Drehungsvermögen darbieten, wenn sie durchstrahlendem, polarisirten Licht zum Lichtleiter (Medium) dienen, sowie umgekehrt: wie er aus der bekannten Dicks auf die zu erwartende Farbe schloß; vergl. a. a. O. S. 493 ff., und Gilbert's Ann. XLVI. 14 ff.

*) Legt man zwei gleichdicke Doppelspathen mit entgegengesetzter Richtung ihrer Axen über einander, so geben sie nicht zwei Bilder, sondern nur eins, das aber doppelt so stark leuchtet, als das von nur einem Krystalle erhaltene. Aehnlich verhalten sich auch die positiven (anziehenden Axen darbietenden) Krystalle. Strahlen, die bis zur hinteren Fläche eines doppelt brechenden Krystalls eindringen, werden auch doppelt gespiegelt; daher die Verdoppelung der Bilder durch Doppelspath und Doppelspiegelung. — Purrin's „Klangfiguren der Luft“ (m. Arch. V. 430 ff.) ändern deren Lichtbrechung nicht merklich.

6) In Beziehung auf Elektricität und Magnetismus, zu dem hierüber bereits Mitgetheilten (vergl. S. 763—768 und die S. 1811 angezogenen Stellen dieses Handbuchs) hier noch folgende Ergänzungs-Bemerkungen: *)

A. Die meisten der jetzt lebenden Physiker leiten die hieher gehörigen Erscheinungen von angeblich selbstständigen Ursachen, von unwägbar, höchst beweglichen Urflüssigkeiten ab und nur sehr wenige derselben dürften mit dem Verfasser dieses Handbuchs (a. a. D.) beide Klassen von Erscheinungen lediglich für bloße besondere Bewegungsformen der Raum-erfüllenden und wägbar, Stoffe erachten; und wenn auch Einige von ihnen nicht ungemein, den Magnetismus — da dieser, gleich der Schwere, sich kosmisch nachweisen, wenigstens als an Weltkörpern unseres Sonnensystems, wie an unserer Erde, entwickelt, sich verfolgen läßt**) und da er keiner Eingrenzung (seiner Isolation)***)

*) Hinsichtlich der zu Erläuterungen des Elektrisch- und Magnetisch- Geschehens, so wie überhaupt zur Veranschaulichung der zur Experimental-Physik erforderlichen Geräthe und Vorrichtungen sind besonders lehrreich: Dr. G. M. Marx: die physikalische Sammlung des herzogl. Collegii Carolini in Braunschweig; Dr. G. Lantzenhäuser: Figurentafeln zur Physik, nebst ausführlicher Erklärung. Darmstadt. Erstes und zweites Heft 1837; drittes 1839; viertes (Wellenlehre und Wärme) 1840; fünftes (Licht) 1841 und sechstes (Magnetismus und Elektricität) 1843. gr. 8.

**) Da Magnetismus: Elektricität zu erregen vermag (Magneto-Elektricismus), so läßt sich erwarten, daß, wenn Weltkörper magnetische Wirksamkeit offenbaren, bei ihnen die elektrische auch nicht fehlen wird; und Gleiches gilt auch in Beziehung auf Wärme und Licht (Thermo- und Photo-Elektricismus und Magnetismus).

***) Bindet ein Magnet sich von Eisen allseitig umgeben, oder durch eine eiserne Wand von anderen magnetisch anziehbaren Stoffen getrennt, so wird sein Wirken auf diese anderen Stoffe stets mehr oder weniger, (im ersten Falle bei zugleich beträchtlicher Dicke der eisernen Umgebung — oftmals bis zur scheinbaren Unwahrnehmbarkeit) geschwächt, aber Isolation des Magnetismus kann man das nicht nennen; denn der Erde (dem Erd-Magnetismus) bleibt der frei bewegliche Magnet dabei stets unterworfen. Die Erde ist dadurch nicht in ihrer Einwirkung auf ihn, und er nicht in seiner Gegenwirkung auf sie beschränkt, von denen die letztere sich äußert durch die Polarität des Magnets, d. i. durch seine Richtung, indem er mit seinem einen Ende, über, bei sog. Latéral-Magneten, mit seiner einen Seite: mehr oder weniger nach Norden, mit dem entgegengesetzten Ende, oder mit der entgegengesetzten Seite, mehr oder minder nach Süden weist. Man benutzte übrigens jene dem Magnetismus (d. i. dem Vermögen: in die Ferne auf solchen Wegen magnetisierbare Stoffe, z. B. auf Eisen oder Nickel magnetisierend und auf schon magnetische Stoffe anziehend oder abstoßend zu wirken; s. S. 611) hemmend entgegengetretende Wirkung der eisernen Umgebung, um umgekehrt einen in Abhängigkeit auf Polarität in Gebrauch genommenen Magnet, z. B. die sog. Magnetnadel eines Compasses, oder einer Bousssole (eines Magnetflüsschens), gegen den ablenkenden und dadurch (hinsichtlich der Richtung, zu welcher der Erdmagnetismus die Magnetnadel bestimmt) ablenkenden Einfluß des in der Nähe befindlichen Eisens (z. B. jenes des Schiffes; insbesondere auch der eisernen Stützleiter etc.) zu sichern; m. Arch. II. und III. 421 bis 437.

unterwerfbar ist — hievon anzunehmen und ihn, wie die Schwere, einer besonderen kosmischen Kraft (oder Urbewegung) oder zweiten Gegenkräften zuzuschreiben, so scheint ihnen doch dagegen das Vorhandensein von einer elektrischen Flüssigkeit, oder von zwei dergleichen unabweisbar, und sollte sich ihnen auch im weiteren Verlauf hieher gehöriger Untersuchungen unlängbar herausstellen, daß z. B. der elektrische Funke überall nur, wo er auch entlockt werden möge, polarisch bewegtes Gas (Luft oder Dampf) sei; sie würden doch schwerlich die Meinung aufgeben: daß bei allen elektrischen Erscheinungen sich ein eigenthümliches Fluidum, oder statt desselben, zwei dergleichen, in Bewegung versetzt befinden. Man darf aber auch weiter voraussetzen, daß die Mehrheit dieser Physiker, zur Zeit, für Electricität und Magnetismus nicht zweierlei, sondern nur einerlei Gattung von sog. Urflüssigkeit*) als zureichender Grund ihrer Bethätigungen gelten lasse, in dieser Hinsicht Ampère's Vorstellung mehr oder weniger beipflichtend; oben S. 764. Andererseits nähern sich aber mehrere jener Naturforscher, welche zwei,

*) Von jenen Physikern, welche für die Wärme als zureichenden Grund die Annahme eines Wärmestoffes für nöthig erachten, nehmen Mehrere nur einen allgemeinen Flüssigkeitsgrund als Ursache alles Flüssigseins an, und halten den Wärmestoff selbst für diesen letzten Grund aller Flüssigkeit, wie aller Ausdehnbarkeit und Feberhärte, und indem sie diese Annahme demnach auch bei denen, von ihnen ebenfalls vorausgesetzten elektrischen (und magnetischen) Flüssigkeiten, als notwendig gültig voraussetzen, sind sie gezwungen, diese sog. Flüssigkeiten als Zusammensetzungen aus schmelzbaren starren Urstoffen und Wärmestoff anzuerkennen, und als Beweis dieser Voraussetzung jene (bei starken galvanischen Ketten bis zur heftigsten Weißgluth reichenden) Erhitzungen in Anspruch zu nehmen, welche der Schließungsbogen dort darbietet, wo in ihm die Ausgleichung beider E zu OE eintritt; aber das OE ist ja selbst, wenn $+E$ und $-E$ selbstständige Eigenwesen sind, notwendig auch und zwar ein zusammengesetztes Wesen der Art, das am Flüssigsein sogar jeden seiner Bestandtheile unermesslich weit übertrifft, indem es sich, doch offenbar wegen übergroßen Flüssigseins, aller Abzählung gänzlich entzieht; wonach dann, bei seiner Bildung nicht Wärme frei, sondern vielmehr gebunden und mithin ungeheure Kälte (statt der heftigen Gluth) erzeugt werden müßte. Diesen Einwurf machte sich wahrscheinlich auch Winterni und kam daher auf den Gedanken, daß $+E$ und $-E$ die Urelemente des sog. Wärmestoffes seien, und denselben bei jenen Erhitzungen des Schließungsbogens (ex latente Ritter's: Erglühn der Metalle und deren Verbrennungen und ähnliche galvanische Erhitzungs-Erscheinungen, wie aus seinen Schriften hervorgeht, sehr wohl und leitete zum Theil auch die Galvanisations-Erhitzungen von der Vereinigung seines Säure- und Base-Princips, wie er die beiden E benannt wissen wollte, ab). Andere nahmen statt dessen an: daß beide E , wenn sie durch ihre Ausgleichung Wärmung hervorbringen, solche dadurch bewirken, daß sie, indem sie sich berühren, sie hiedurch in ihrer Anziehung zur Wärme auf's Höchste gesteigert oder verstärkt würden, und daher, in diesen Zeittheilen, aus ihren Umgebungen Wärme herbeizögen und verbrichteten; allein dann müßten die Umgebungen des Schließungsbogens entsprechende Kühlung erleiden; sie werden aber nicht kälter, sondern wärmer (je näher dem Schließungsbogen, um so mehr); f. w. u.

in Rücksicht auf Beweglichkeit, Ausdehnbarkeit und Elasticität (Spannung), Unwägbarkeit u. zwar einander gleichende, aber ihren übrigen Verhalten und denselben entsprechenden Eigenthümlichkeiten nach einander entgegengesetzt geartete elektrische Flüssigkeiten voraussetzen, jener Folgerung, zu welcher der Verfasser dieses Handbuchs gelangt war, als er in seinem 1807 erschienenen „Grundriß der Chemie“ und dann 1808 und 1809 in seinem „Grundriß der Experimentalphysik“ (erste Aufl.) nachstehende Folgerungen öffentlicher Prüfung unterstellte: Da die Elektricitäten sowohl im sog. Amsterdamer Versuch, *) als in allen durch sie bewirkten Zersetzungen chemisch verbundener Stoffe, wirken: wie einander chemisch entgegengesetzte Stoffe, und da umgekehrt letztere (bei Verstärkung der galvanischen Ketten durch chemisch wirksame Zusätze zu dem feuchten Leiter) die Erzeugung der beiden E beschleunigen und dadurch die elektrische Wirksamkeit der Kette erhöhen, so ist in dem Gegensatz der beiden E und in jenem der chemisch gegenwärtigen Stoffe kein wesentlicher, sondern nur ein ablaufungsweiser (gradueller) Unterschied gegeben, und, fügte ich weiter folgernd hinzu, sollte sich für beide E (sog. $+E$ und $-E$) bereinstimmende wirkliche Eigenwesenheit (unbegreifbare selbstständige Stoffheit oder Materialität) nachweisen lassen, so werden sich beide verhalten wie Hydrogen oder Oxygen, d. h. so wird in ihnen das H und das O als in freiester und beweglichster Wesenheit und im sog. OE ein: solcher Wesenheit entsprechendes Wasser sich darbieten. **) Späterhin knüpfte ich (in m. Grundz. der Physik und Chemie, 2te Aufl.) hieran die weitere Folgerung: Chemische und elektrische Gegenwirksamkeit sind wesentlich gleiche Bethätigungs- und damit Bewegungs-Formen, die sich eben darum auch wechselseitig zu erregen oder hervorzurufen vermögen; wie $+E$ und $-E$ den chemischen Gegensatz im Wasser, in den wässrig-flüssigen Salzen u. erweckt, so umgekehrt auch jede chemische Mischung, und daher auch jede dergleichen Zersetzung den elektrischen, und wenn daher die Wirksamkeiten gewöhnlicher (feste Leiter zu Mitgliebern habender) galvanischer Ketten sich steigern mit der Zunahme der chemischen Wirksamkeit des feuchten Leiters, und wenn wirksame (einfache wie zusammengesetzte) nur aus feuchten Leitern zusammengesetzte Ketten gebildet werden, ***) so sind

*) Zu Harlem und zu Amsterdam wurde (vor der Entdeckung des Galvanismus) Wasser zersetzt durch die Elektricität des sog. ersten und zweiten (des Reibers und des Reibzeugs) Conductors der Elektricitätsmaschine und am Goldblech des ersten O-Gas, an jenem des zweiten H-Gas erhalten. Man erklärte damals diese Zersetzung für eine Auseinandersetzung der neben einander gelagerten und einander gegenseitig gebunden haltenden Wasserbestandtheile.

**) Ritter vermuthete, daß, vermöchte man $+E$ und $-E$ in sehr großer Menge innerhalb eines passenden Behälters zu OE zu vereinigen; man Wasser erhalten würde.

***) Ketten der Art hat Humphry Davy und haben, nach ihm Andere dargestellt

es hauptsächlich die chemischen gegenseitigen Anregungen ihrer Glieder, welche solche Annahme der gegenseitigen Elektrisirungs-Bethätigung hervorgehen machen, und in den Richtungen, in welchen diese Bethätigungen eintreten (oder solche aufgeregte Kräfte sich bethätigen) d. h., in die Sprache der heutigen Physik übersezt: und der elektrische Strom, der hierbei erfolgt (oder, Falls man zwei sog. elektrische Flüssigkeiten gelten läßt: und die Ströme der hierbei zur Entwicklung gelangenden Elektricitäten) geht vom elektronegativen zum elektropositiven, und bei Schließung der Kette, durch den schließenden Bogen zu dem elektronegativen zurück (und bei Annahme von zwei einander entgegengesetzten Elektricitäten: und die Ströme der beiden K trennen sich polarisch, d. h. gehen von der Stelle ihrer Erregung aus nach zwei, einander entgegengesetzten linienförmigen Richtungen aus einander). Zur

unter diesen auch der Verf. dieses Hbbs. zum Desteren; sie wirken freilich nur schwach, aber junge weibliche Froschpräparate werden doch schon von Battericen erregend bewegt, wenn diese auch nur aus Glaubersalz-, Eßig-, Salamat- und Wasser-haltiger Pappe (von 6 Geviertholl Fläche), aus 100 Blattenpaaren derselben erbauet worden waren. Dasse Säuren, Salze und Wasser geben noch wirksamere zusammengesetzte Ketten der Art. — Ritter bildete zusammengesetzte galvanische Ketten aus einer Reihe von Froschpräparaten mit zwischengelegten wässrigen Leitern; hätte er sie hinreichend vermehrt und die Endglieder in leicht zersehbare Flüssigkeiten gebracht (wozu jetzt gelbtes Kalium-Jodid oder Jodkalium am zweckmäßigsten dienen würde), so hätte er so einen Vorläufer der Volta'schen Batterie erfunden. — Schon Oren (Journ. d. Phys. II, 138) folgerte, daß $+K$ und $-K$ Wasser erzeugen. — Ueber Ampère's Ansicht von der Natur der Elektricität und des Magnetismus, verglichen mit' der vom Verf. dieses Hbbs. dargebotenen, ist noch zu vergleichen oben S. 273, 326 und 362; ebendasselbst auch über elektrische und chemische Bewegung, vergleiche mit S. 762 ff., und über den sog. elektrischen Vertheilungs-Zustand der geschlossenen chemischen Verbindungen S. 345. Ueber den Einfluß der Erde auf die Magneten S. 155. Das 4te, 5te und 6te Capitel der 2ten Aufl. m. Grundrisses der Experimental-Physik enthalten unter anderen eine mit literarischen Nachweisungen verknüpfte geschichtliche Uebersicht des Magnetismus, der Elektricität, des Galvanismus und Elektromagnetismus (sammt Vorläufern des später von Faraday entdeckten Magneto-Elektromagnetismus) bis zum Frühling 1821; eine weitere schriftstellerische Nachweisung der Art findet man in der 2ten Aufl. m. Grundr. der Physik und Chemie, bis zum Jahr 1833; in der unten unter B. folgenden geschichtlichen Darlegung sind daher alle bis zum letztgenannten Jahre erforderlichen schriftstellerischen Nachweisungen der Art unterblieben, und nur die wichtigsten jener Entdeckungen und Erfindungen in dieser Hinsicht näher bezeichnet worden, welche vom Jahr 1833 bis auf die neueste Zeit (1848) hinaufreichen. — Folgende, zu dem lehterwähnten Zeitabschnitte gehöige Mittheilung möge schon hier Raum gewinnen, da sie sich theils an die oben S. 1656 gegessene knüpft, theils noch der präsenden Wiederholung bedarf, bevor man sie den neueren oder vielmehr neuesten geschichtlichen Ereignissen des in Beziehung auf Elektricität verglichen einreihet. Silbermann's Versuche über die durch Kupferdrähte vermittelte Zeitungs-Geschwindigkeit der Elektricität zufolge soll lehtere sich wenigstens 300 Millionen mal schneller als das Licht bewegen (!), was dann, bestätigt, freilich sehr beträchtlich von der a. a. D. mitgetheilten Größe der Elektricitäts-Geschwindigkeit abweicht. S. seht voraus, daß Kupfer 457b mal besser als Wasser leitet (!) . .

weiteren Erläuterung der Gesamtheit, aller hieher gehörigen Hauptverhalten, möge folgender geschichtliche, von Einzelerläuterungen, wie von Nachweisungen der verschiedenen, für das vollstättige Leben mehr oder weniger wichtig gewordenen Anwendungen begleitete Rückblick dienen.

- B. a) Reibungs-Elektricität. a) Schon Thales und Theophrast. Eresius (letzterer 300 Jahre vor Chr. Geb.), dann Plinius (im Jahre 70. unserer Zeitrechnung) und ebenso auch Strabo, Dioskorides und Plutarch gedenken zwar des am Börnstein (Elektron) oder Elektron, dann am Zinkarter (wahrscheinlich: der Turmalin oder edle Schörl; nach Andern: der „Hyacinth“) und am Gagat (Berkohle) durch Reiben erweckbaren Anziehungs-Vermögens, dem gemäß diese Mineralien, gerieben, leichte Körperchen anziehen und darauf wiederum von sich entfernen (abstoßen), aber mehr denn 1500 Jahre gehen noch vorüber, ehe statt der nur beobachtenden bis durch Versuche fortschreitende Physik sich dieser Thatfache bemächtigt und sie weiter zu verfolgen beginnt. William Gilbert ist es vorbehalten, in dieser Hinsicht die Bahn zu brechen; da er aber seine Aufmerksamkeit jenem Verhalten des Börnstein u. nur nebenbei widmet, indem ihn vorzugeweise der Magnetismus, und insbesondere das Verhältniß der frei schwebenden Magnetenadeln unter sich und zur Erde beschäftigt, *) so beschränken sich seine die Reibungs-Elektricität betreffenden Versuche nur auf die Beantwortung der Frage: ob auch Edelsteine (Diamant und andere minder harte), Glas, Schwefel und Schellack gerieben sich verhalten wie der Börnstein, die seine Versuche ihn bejahen lassen. Jene Anziehung kennend, welche einander nicht berührende ungleichnamige Pole zweier Magnete auf einander ausüben und nicht weniger vertraut mit der Abstoßung gleichnamiger Pole (vergl. oben S. 1611 Anm.) erachtet er die Anziehungen und Abstoßungen der genannten geriebenen Körper für wesentlich gleich mit denen der Magnete und erst durch die Versuche eines Otto v. Guericke, der seine, von ihm zunächst mit der Hand geriebene Schwefelkugel-Elektrifirmaschine 1672 beschreibt (oben S. 32), Robert Boyle und Hawksbee, der bereits mit einer Glaskugel experimentirte, denen dann (1728) Stephan Gray folgt, der zuerst die Elektricität des reibenden Glases an isolirte Conductoren (die er auch durch Menschen, Thiere u. s. w. vertreten läßt)

*) Vergl. dessen: De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure physiologia nova. Lond. 1600. Fol. Er stellte unter anderen Beobachtungen an über die Stellungen-Änderungen seiner Terzellen; so nannte er verhältnißlich drei hemisphärische kugelförmige Magnete, deren Oberflache von ihm mit Aequator, Meridianen, Polen u. bezeichnet worden waren.

überträgt, und den von Boyle, Hawesbee und Anderen nachgewiesenen Unterschied der sog. Isolatoren und Leiter bestätigt; wird beider Verschiedenheit erwiesen und die weitere Erforschung der Reibungs-Elektricität ersprießlich verfolgt. Daß zwei neben einander an Fäden hängende leichte Körperchen (durch den elektrisirten Conductor) elektrisirt, sich abstoßen, führte späterhin zur Erfindung der Elektricitäts-Anzeiger (Elektroskope) und der Elektricitäts-Messer (Elektrometer). Das einfachste und zugleich sehr empfindliche Elektroskop ist das Verzelius'sche. Es besteht aus einem senkrecht gestellten Ragenhaar, *) das mit dem unteren, dickeren Ende, mittelst etwas Siegelack, in ein ebenfalls senkrecht stehendes Glasröhrchen eingekittet worden, welches von einem kleinen Fußgestell getragen wird. Nähert man der Spitze dieses Haares von der Seite her einen, hinsichtlich seines Elektricitäts fraglichen Körper, so neiget sich die Spitze zu demselben, sofern er $+E$ oder $-E$ darbietet, und zwar um so stärker, je mehr des einen oder des anderen dieser E der Körper hatte und je mehr man ihn dem Haare näherte. Zu den vorzüglicheren Elektrometern gehören das Canton'sche (zwei neben einander herabhängende einfache Seiden- (besser Spinnen-) Fäden, von denen jeder unten mit einem kleinen Hollundermark-Kügelchen versehen worden. Zweckmäßig festigt man beide Fäden in dem unteren Ende eines Metalldrahtes, den man hiezu zweimal durchlöchert hatte, und dessen oberes Ende einen Korkeinfuß durchragt, der ein passendes Cylinder-Glas (ein sog. Nirturglas, in das die Fäden herabhängen) schließt, während das oben herausragende Drahtende in einen messingenen (vergoldeten) Knopf endet. Den Korf überzieht man überall mit Schellackfirniß. Oder man verbindet das obere Ende des Drahtes mit einer kreisrunden, überall vergoldeten Spiegelglas-Platte, die einem unten durch ein passendes

*) Streicht man schwarzen oder dunkelbraunen Ragen im Dunkeln den Rücken gegen die Richtung der Haare (gegen den Strich), so bemerkt man (bei trockener Luft) mehr oder weniger schwach knisternde und schwach hellende Funken. Reibt man einen Ragenbalg gegen Glas, so erhält er $+$, das glatte Glas dagegen $-E$, reibt man ihn dagegen an Diamant, so erhält er gegen diesen $-E$, der Diamant aber $+E$. Mattes Glas erhält $-E$ gegen glattes, dagegen $+E$ gegen Wachstafel, Schwefel, Metalle u. Schwefel gegen Metalle $+E$, gegen Harze (vergl. oben S. 1168), Woll, Papier, Holz, die Hand $-E$. Siegelack (besser Schellack) bekommt gegen Woll, Lohfelle, Leder $-E$, gegen mehrere Metalle $+E$; trockenes Holz $+E$ durch Seide, $-E$ durch Woll; weiße Seide $+E$ gegen schwarze, und von zwei seidenen Bändern, welche an einander gerieben werden, wird das feiner Faden-Länge nach geriebene elektropositiv, das der Quere nach bewegte dagegen elektronegativ; werden ähnlich geartete, aber ungleich harte Körper an einander gerieben, so erhält der härtere (der reibende) $+E$, der weichere $-E$. Diamant erhält gegen alle übrigen Körper, dieselben reibend, $+E$, Glasstücke (sog. falsche Diamanten) werden gegen echten Diamant durch Reiben stets elektronegativ.

Fußsteck (am besten durch eine eingekittete ziegelt, aber un vergolbete, dagegen mit Schellack überzogene kreisrunde Glasplatte) verschlossenen Glas-Cylinder zur Decke dient, in den die Fäden herabhängen, und der, gegenüber den Hollundermark-Kugeln, zu beiden Seiten derselben mit zwei Stanniolstreifen besetzt ist, von denen jeder, parallel den ruhig hängenden Fäden, etwa bis zur Hälfte derselben am Cylinder hinaufreicht, so daß, kommt es zur Abstoßung der Markkugeln, diese durch die Stanniolstreifen aus einander gezogen werden. Hatte man dabei die obere vergolbete Spiegelplatte auf ihrer Außenfläche, jedoch nicht ihren Rand, mit Schellack überzogen, so kann man die Wirksamkeit der Vorrichtung dadurch bedeutend erhöhen, daß man diesen oberen Theil derselben in einen sog. Condensator verwandelt. Zu dem Ende umgibt man den vergoldeten Rand der Platte mit einem dünnen vergoldeten Kupfer- oder Messingring, der an irgend einer Stelle mit einem metallenen Haken versehen worden, um entweder eine kleine Kette einzuhängen, die mit ihrem unteren Ende mit der Erde in leitende Verbindung gebracht werden kann, oder, um solche Verbindung (statt der Kette) durch Berühren des Hakens mit einem Finger herzustellen. Zugleich betupft man drei ein möglichst großes Dreieck einschließende Stellen der gestrichelten Fläche mit drei Tropfen Schellackfirniß (oder auch mit feinem Stegellack), damit, legt man die weiter zu beschreibende oberste Platte auf diese obere, zwischen beiden Platten eine Luftschicht bleibt. Man läßt ferner eine Messing-, oder besser: eine vergoldete Kupfer-Platte, die der vergoldeten Spiegelglas-Platte an Größe gleicht, in Ritten einer ihrer Seiten mit einem gläsernen Griff, oder mit einer Seidenhand-Schleife versehen (und sie auch überstrichen), um daran die Platte bequem in die Höhe heben und tragen zu können: ohne dabei ihr selbst mit der Hand nahe zu kommen. Hatte man nun den hinsichtlich seiner Electricität zu prüfenden Körper isolirt (z. B. auf eine trockene Glasplatte) gelegt, trägt dann die zuvor beschriebene, frei bewegbare Metallplatte an ihrem gläsernen Griff oder mittelst ihrer Seidenhandschleife zu dem Körper und läßt diesen mit der ihn berührenden Unterfläche der Platte eine kurze Zeit in Berührung, hebt sie dann mit dieser Unterfläche über die gestrichelte Platte, sie dort auf den drei Schellackpunkten wiederum einige Zeit ruhen lassend, während welcher man mit dem Finger der andern Hand das zuvor erwähnte Haken, berührt, und wiederholt solche wechselnde Berührung des Körpers und der Firniß-Platte mehrere Male, so verstärkt (oder vermehrt) man dadurch auch jedesmal jene, der Körper-Electricität gleichnamige, welche man durch diesen Vertheilungs-Vorgang zur Entwicklung brachte. Gesetzt, der Körper theilte der an der Schleife schwebenden Metallplatte $+E$ mit, so wird dieses $+E$ zur Firniß-Fläche der Kupferplatte gebracht, um aus dem dieser Platte durch den Finger (oder durch die Kette) zugeführten O eine ihm entsprechende

Menge — E anziehen und dagegen zu Gunsten der Ringplatte das
 bietet — E -Menge vorher zugehörige $+$ E frei zu machen; jenes — E
 wird dann aber dagegen auf einen ihm entsprechenden Theil des ur-
 sprünglichen $+$ E der Glasstielplatte bindend wirken, und dasselbe wird
 auch bei der zweiten, dritten u. s. w. Körper- und Platten-Verührung
 vor sich gehen und so lange und so oft sich erneuen, bis die Ringplatte
 soviel — E darbietet, als die Glasstielplatte $+$ E hatte und zwischen
 beiden daher Gleichgewicht eintritt. Sobald man nun die Glasstiel-
 platte, sie an dem Stiele (also isolirt) ergreifend, schnell senkrecht auf-
 wärts rückt, so macht man dadurch beide E , also auch das $+$ E
 des ehemaligen $O E$, dieses aber schließlich zu Gunsten der Hohlkugel-
 hantel-Rügelkugel frei, zwischen denen es nun die seiner Stärke ent-
 sprechende Abstoßung zu Wege bringt. — Es weicht diese nach der sog.
 dynamischen Ansicht gefasste Erklärung der elektrischen Vertheilung
 von jener der sog. Unitarier, d. i. von der Franklin's ab, wie
 folgt: das der Glasstielplatte zugehörte $+$ E hebt in der Ringplatte
 das elektrische Gleichgewicht auf, indem es von der zu diesem Gleichgewicht
 gehörigen E -Menge, nach entgegengesetzter Richtung, Antheile hinweg
 (zur unteren Fläche der Ringplatte hin) rißt, ohne jedoch selbst in die
 dadurch entstandene Electricitäts-Leere der oberen Ringplatten-Fläche
 nachzusießen; es zieht daher diese Fläche — E , während die untere
 Fläche derselben Platte ihre ursprüngliche, zu ihrem sog. natürlichen
 Gleichgewicht gehörige E -Menge im entsprechenden Verhältniß vermehrt
 erhält und im gleichen Maße positiv elektrisch wird. Uebrigens sind
 im obigen Falle zwei Isolator-Schichten zwischen Glasstiel- und Ring-
 Platten gegeben, nämlich Firnis und (trockene) Luft, deren Schichtenstärke
 die Höhe der drei Schellacktröpflein nachweist. Hinsichtlich des Geset-
 zmäßigen der sog. elektrischen Vertheilung ist dieses aber gleichgültig und
 es würde auch schon die in bemerkter Weise gewonnene Zwischenluft-
 schicht für sich hinreichen, den Vertheilungs-Vorgang möglich zu machen,
 und ebenso auch eine sehr dünne Glasstiel-, ein dünnes feines Tuch
 ähnliche Dienste leisten, wie man denn auch letzteres bei größeren Con-
 densatoren (Collectoren) und Duplicatoren (das sind Vertheilungen,
 wo zwei der Glasstielplatte entsprechende Condensator-Metallplatten,
 durch einen Isolator hindurch, ihre, demselben elektrischen Körper
 nach einander entzogenen $+$ E - oder — E -Antheile, gegen das $O E$
 der einen (der Ringplatte entsprechenden) Gegenplatte zur Wirkung
 gelangen lassen; gemäß dem Gesetze: jedes auf einem Leiter sich be-
 findende E erregt an einem zweiten, von ihm durch einen dünnen
 Isolator getrennten Leiter das entgegengesetzte E ($+$ E das — E und
 — E das $+$ E) und um so mehr, je besser dieser zweite Leiter mit
 der Erde in leitender Verbindung steht. Dieses gilt von dem Con-
 densator (Collector) wie von dem Duplicator, dem Electrophor

und der diesen drei Vorrichtungen der Erfindungszeit nach *) vorangegangenen Leydener Flasche. Ein zweites vorzügliches Elektrometer ist das von Volta (1783) erfundene, aus zwei trocknen (am

*) Es war am 11. October 1745, als der Domherr v. Kleist zu Cammin in Pommern, jene elektrischen Versuche fortsetzend, welche er während seiner Studienzeit in Leipzig (unter Leitung und als Freund von Winkler) zu seiner Belehrung und aus Fud an dergleichen Zeitverwendungen betrieben hatte, die nach ihm Kleist'sche Flasche genannte Vorrichtung zur Ansammlung von Vertheilungs-Elektricität erfand. Einige Zeit darauf wurde dieselbe zu Leyden von Cuneus, Mufchenbroet und Altamont theils nachgefunden, theils, hinsichtlich ihrer Belege und deren Sicherung gegen Luftfeuchte vervollkommen, und erhielt nun die Benennung Leydener Flasche, so wie später die Verbindung mehrerer dergleichen Flaschen (in der Weise, daß alle äußeren metallischen Belege unter sich, und ebenso die innern unter sich leitend verbunden erschienen) die der Kleist'schen oder Leydener, oder, gewöhnlicher, der elektrischen Batterie. Die bei Glasrand der Leydener Flasche fest lassenden Metallbezüge (in der Regel bestehend aus am Glase fest geklebtem Stanniol) nannte und nennt man die Belege der Flasche, den äußeren und den inneren als solche bezeichnend. Den oberen freien Glasrand überzieht man, und so überhaupt alles unbedeckte und nicht zur Reibung bestimmte Glas der Elektrifikationsmaschine, am besten mit Schellack oder mit weingeistigem Copal-Varnisch; am besten und dem gewöhnlichen durch Weingeist verflüssigten rothen Siegelack vorzuziehen: weil Schellack wie Copal besser isoliren und weniger Luftfeuchte anziehen (ja sich selbst in sehr dunstiger Zimmerluft nicht mit Dunstbläschen bedecken) als das Siegelack und als irgend ein anderer Vertreter desselben. Man kann auch die messingenen Conductoren und ebenso feinen starken, oben in einer Messinghohlung endenden Messingdraht, welcher in einer Leydener Flasche (in deren Mitte durch eine durchbohrte und mit Stanniol überzogene, kreisrunde Pappscheibe, in senkrechter Stellung erhalten) dazu dient, Behufs der Entladung, den inneren Beleg mit dem äußeren zur gehörigen Annäherung zu bringen, mit einer jedoch sehr dünnen Copal-Varnisch-Schicht überziehen, unbeschadet ihrer Leitungswirksamkeit, und macht dadurch die sonst erforderliche (gegen nachtheilige atmosphärische Einflüsse schützende) Vergoldung unnöthig. Der mit Alkohol bereitete Copal-Varnisch muß vollkommen farblos seyn; denn nur also beschaffen hinterläßt er einen höchst dünnen, harzigen Ueberzug, der nicht nur zu Wasserdunst, sondern auch zu trockenem Staub höchst geringe Anziehung äußert und von letzterem wegen seiner großen Härte leichter befreit werden kann, als (zumal in warmen Zimmern) der Schellack-Ueberzug. Hatte man den Knopf des zum inneren Flaschen-Beleg gehörigen, senkrecht in Mitten der Flasche gestellten Drahts an der oberen Hälfte vergolbet, so kann man diese Stelle unbedürftig lassen und so Schmelzung und Zersplitterung des Firnisses beim Entladen gänzlich vermeiden. Ebenso hält man es auch mit jenem Halben des äußeren Belegs, welches dazu dient, Ketten einzuhängen, den Epitaber anzusehen &c. — Zerlegbar ist die Flasche, wenn man die Belege aus zwei hinreichend großen frei beweglichen Metall-(Zinn-)Platten und den, zwischen beiden erforderlichen Isolator, entweder nur aus einer starken Firnissschicht, mit der die einander zugewendeten Belegseiten überzogen worden, oder zweckmäßiger aus einer festgestellten Glasafel bestehen läßt; im letzteren Fall kann man dann ungehindert nach dem Auseinandernehmen der Belege, deren Innenseiten (und ebenso auch die Außenseiten des Isolators) auf elektrische Beschaffenheit untersuchen. Franklin's Tafel besteht aus einer ebenen auf beiden Seiten mit dünnem Stanniolbelegen versehene Glasafel, daß deren Rand durchgängig gegen 2 Zoll breit unbedeckt bleibt. Unbedeckte Zwischenräume innerhalb der belegten Stellen (z. B. wenn diese metallene Namenszüge &c. darstellen) gewähren, beim Laden der Tafel

lassen von *Agrostis spica ventii* oder *Poa pratensis* zu untersuchen)
 Guss- oder Streifpapiere, die, nicht sehr dünn, länglich, in zwei
 Köpfen des unteren Endes eines Kupfer- oder Messing-Drahtes so

durch einen der elektrischen Conductoren der Guss-Transpäre, flache Eisen-
 stangen und damit im Drahten mehr oder weniger Wellenförmig sog. elektrische
 Mannationen (gelbe Blitze u.). Der Electrophor oder schreibige Elec-
 tricitäts-träger ist eine Vertiefungs-Vertheilung, deren Bildung nicht wie
 bei der Lepten Blitze und der stänlichen Luft durch Zerschlagung schon
 einiger Elektricität, sondern an ihr selber durch Reiben (Schlagen mit einem
 Hantelstock u.) bewirkt wird. Grundsätzlich besteht er aus einem, die Form
 genannten (Schreibschiff-Formigen), am besten feinsten, metallenen (weiß-
 bleichen) oder hölzernen, innen und außen mit Stanniol oder sog. Silber-
 oder verguldeten Guss-Papier überzogenen, 1 bis 2 Fuß im Durchmesser habenden
 Behälter, den man füllend, weder zu hartem noch zu weichen, auf 11 Ge-
 wichttheilen Schellack, 2 venetianischen Terpentin (den man erstere beiden,
 nachdem sie über glühendem Feuer zusammengeschmolzen, heimlich) zusammenge-
 setzten Kuchen, der in die zuvor erwähnte, durchaus trockne Form gegossen wird
 und den man, um Rissen und ähnliche Unregelmäßigkeiten zu vermeiden, entweder
 sogleich, da die Masse noch flüssig ist, in eine wohlgeheizte Stube setzen (Kachel-
 ofen) Vertiefung (in eine sog. Overtüre) oder in einem verguldeten Kochen-
 stann stellt, um so möglichst allseitig gleichförmige und gleichmäßig sich min-
 dernde Höhe auf den Kuchen drücken zu lassen, oder man überdeckt ihn, wenn
 er noch weich, aber nicht mehr liegend ist, mit Stanniol, den man mit einem
 Breitenmesser bedeckt, das man mit Gewichte beschwert; Risse u. fällt man mit
 Breitenmesser aus. Auf den Kuchen stellt man ein feidenes, an seiner oberen
 Fläche gefestigten Schnüren den in Abicht auf Durchmesser und Größe dem
 Kuchen etwas nachstehenden, am besten kupfernen oder hölzernen (oder pappenen)
 und mit sog. Silberpapier oder Stanniol überklebten Deckel (oder die Trommel).
 Reibt man den Kuchen, oder reibt man ihn mit Reibseife, während man ihn
 außen mit dem Finger berührt (oder durch ein Stäbchen mit einem zur Erde
 reichenden Metallstange verbindet), so erhält er — E, das durch den Isolator (den
 Kuchen) hindurch am Metall der Form: eine ihm selber entsprechende Menge + E
 nachtheilend hervorrufen; eine gegenseitige elektrische Ladung, die sich nachweisen
 läßt, sowohl wenn man die Form isolirt und nun Form-Kuchensfläche und Kuchen-
 Oberfläche elektrometrisch untersucht (an sog. Isolatoren, daher am Guss, am
 Guss u., verbleibt das erregte E brüchig wegen schlechter Leitung, dort wo es
 ursprünglich erregt wurde, bis es entzogen wird), oder, deutlicher noch, wenn
 man den mit dem Deckel belegten Kuchen isolirt; es zeigt dann der Deckel oben
 — E, unten + E, und hatte man ihn (an den feidenen Schnüren oder an dem
 diese vertretenden gläsernen Stiel) isolirt abgehoben, so zeigt er wieder + noch
 — E, berührt man ihn aber, während er noch auf dem Kuchen liegt, so ver-
 schwindet sein + E das durch das — E des Kuchens abgezogene — E, indem es
 dem Finger folgt, und der Deckel zeigt nun freies + E, das man ihm mit dem
 Knüttel in Form eines electropositiven Funkens entziehen kann. Ueber Weber's
 Doppellectrophor s. in Grundz. II. 352. Alexander Volta, geboren
 zu Como 1745, (in dem Jahre der Gründung der Reichsigen Klasse, starb
 1828), ersand nahe gleichzeitig mit Willke, ersterer im Jahr 1775 den Elec-
 trophor und 1782 den Condensator. — Lichtenberg (geb. zu Ober-
 Kammrath 1744, starb zu Göttingen 1799) sah die nach ihm benannten, weiter
 oben erwähnten elektrischen Figuren im Jahr 1780 und setzte in demselben Jahre
 auch das größte bekannte gewordene Electrophor zusammen. Canton war zu
 Strunt in Gloucestershire 1718 geboren, starb 1772; Haysenbroock zu Ley-

befestigt sind, daß dieses ihrer Beweglichkeit nicht zum Hinderniß gereicht; das obere Ende des Drahts endet entweder in einen metallenen Knopf, oder in einen dergleichen Deckel eines Glascylinders und ähnelt in dieser Hinsicht überhaupt dem Canton'schen. Gleiches gilt 3) von Bennet's aus zwei neben einander hängenden schmalen Blattgold-Streifen zusammengesetztem Elektrometer, während 4) das Saussure'sche statt der Grashalme zwei Silber- oder Silbertreffen-Fäden darbietet und 5) das Gauy'sche einen kleinen messingenen (besser vergoldeten), an jedem Ende mit einem dergleichen Knöpfchen versehenen geraden, nabelförmigen Conductor darstellt, der in seiner Mitte von einem Aethathütchen zum Theil durchbrochen ist, das, auf einem senkrechten Stahlstifte frei beweglich ruhend, ihn als einen, in seinem Schwerpunkt unterstützten doppelt- und gleich-armigen Hebel sich bethätigen macht. Empfindlicher jedoch ist 6) das Drehwagen-Elektrometer, dem der Verfasser dieses Handbuchs im Jahre 1821 nachfolgende Einrichtung gab. Ein kleiner, ringsum von einem erhabenen, 1 bis 2 Linien hohen Rande eingefasteter, hölzerner Tisch, dessen Holz zuvor vollständig (im Backofen) ausgetrocknet und dann, nach der Fertigung und vorausgegangener starker Erwärmung, mit Schellackfirnis getränkt und hierauf polirend abgerieben worden war, und der auf drei 1 Zoll hohen, zwischen sich ein möglichst großes Dreieck einschließenden Stellschraubensfüßen ruhet und demnach auf jede Unterlage wagerecht gestellt werden kann, ist von einer niederen, unten kreisrunden Glasplatte bedeckt, welche nicht darauf befestigt, sondern nur lose aufgesetzt, mit ihrem unteren Rande die Innenfläche des Tischrandes berührend und durch diese gegen jede Verschiebung gesichert, in der Höhe von 2 Zoll ein rundes Seitenloch darbietet, in das eine zolllange Glasröhre eingefittet worden, die dazu bestimmt ist, einen kleinen messingenen Conductor zu tragen, der, aus einem starken, mittelst Schellack in der Röhre befestigten geraden, die Röhre an Länge um einige Linien übertreffenden Messingdraht bestehend, an dem äußeren Ende mit einem angelötheten Messingknopf, am innern mit einer angeschraubten kleinen Messingkugel versehen worden. In derselben innern Luftschicht, welche dieses an seinem wagerecht ruhenden Drahte befestigte Kügelchen berührt, schwebt wagerecht ein aus einem starken, durch seine eigene Last ungebogenen Glasfaden bestehender doppelt- und gleich-armiger Hebel, dessen eines Ende durch ein kleines braunes Glasknöpfchen betastet ist, während das entgegengesetzte Ende statt dessen eine kleine senkrechte Messingscheibe darbietet (und ein einfacher Seiden- oder Spinnen-Faden

den 1682, starb daselbst 1761; Coulomb zu Angouleme 1736, starb 1806. Die Drehwaage erfand er 1777; Bennet sein weiter oben erwähntes Blattgold-Elektrometer 1787; Bergellius wurde geboren zu Linköping in Ostgothland 1779.

seinen Schwerpunkt unterstützt und trägt), dessen entgegengesetztes oberes Ende mit einem kleinen hölzernen, in einer passenden Oeffnung der obersten Glockenwölbung freit um seine Axe beweglichen Zapfen und dadurch mit einem Zeiger verbunden ist, der, mittelst des Zapfens in Kreisbewegung versetzbar, zu einer festen kleinen kreisrunden Scheibe gehört, welche die gewöhnliche Kreis-Eintheilung von 360 Grad zeigt. Dieselbe, einem größeren, den mittleren Querdurchmesser des untern Glockentheils zum Durchmesser habenden Kreise gehörige Eintheilung findet sich in der Locke, in der Höhe des wagrecht schwebenden Glasfaden-Hebels, und setzt hier in den Stand: die jedesmalige Entfernung des Messingsschildchens von dem Conductor-Kügelchen genau bestimmen zu können, während die obere Zapfen-Vorrichtung dazu dient, dieser Glashabel jede verlangte Stellungen-Abänderung zu ertheilen. Um von diesem Elektrometer Gebrauch zu machen, nähert man den, seiner Elektricität nach zu prüfenden, auf isolirender Unterlage herbeigebrachten Körper dem äußern Messingknopf des Conductors (den man auch durch einen kurzen und breiten kleinen Messingstreifen ersetzen kann); je stärker die Elektrisirung des Körpers war, um so größer ist die Ferne, aus welcher das Messingsschildchen zu dem in dem innern Glockenraume befindlichen Conductor-Kügelchen hin gezogen wird und um so größer auch die, durch erneuerte Einwirkung des (z. B. auf's Neue geladenen) Körpers bewirkte, der Anziehung folgende Abstoßung. Für stärkere Elektrisirungen, z. B. für die eines geladenen Conductors der Elektrirmaschine, für eine einer Leydener Flasche oder einer Batterie sind vorzugsweise geeignet 7) Henley's Quadranten-Elektrometer und zum Theil auch 8) dessen allgemeiner Auslader, sowie 9) Lanne's Messflasche. *) Cisterns (Nr. 7) besteht aus einem in Grade eingetheilten elfenbeinernen Vierecks- oder Halb-Kreis, der an einem runden metallenen Stäbchen befestigt worden und um dessen Mittelpunkt sich ein leicht beweglicher, an seinem äußersten Ende in einer kleinen Hollundermark-Kugel ausgehender Zeiger zu drehen vermag, dessen Kügelchen sich von dem Elektrometerfuß um so weiter entfernt, je mehr abstoßend die zu prüfende Elektricität auf denselben einwirkt. Zeigt es den höchsten Spannungsgrad, so ist die damit leitend verbundene Flasche vollkommen geladen, so daß sie nun weiter kein E mehr aufzunehmen vermag. Der allgemeine Auslader besteht aus zwei wagrecht gegen einander gerichteten, gewöhnlich von Glasröhren getragenen starken Messingdrähten, von denen jeder an seinem äußern Ende in eine Messingkugel ausläuft, während der eine am innern Ende ebenfalls eine dergleichen Kugel darbietet, der andere dagegen dieser letztern Kugel

*) Nicht Maassflasche, denn diese Benennung ertheilt man einer Flasche, welche ein Maass (Quart) Flüssigkeit faßt, nicht jener, mit welcher man (in obigem Falle die Stärke der Elektricität) mißt.

gegenüber in eine Spitze ausläuft. Beide Innen-Enden sind verschiebbar und können dadurch um bestimmte Längentheile einander genähert oder von einander entfernt werden, wie denn auch die ganze Länge der Vorrichtung (oder vielmehr des Fußgestelles derselben) zweckmäßig nach gleichem Maassstabe in kleine Längentheile (Zolle, Linien, Millimeter etc.) abgetheilt erscheint. Verbindet man z. B. die äußere Kugel des einen Drahtes mit dem äußern Beleg einer geladenen Leydener Flasche und setzt dann die Kugel des andern Drahts, mittelst des gewöhnlichen Entladers oder Ausladers, *) mit dem innern Beleg in leitende Verbindung, so mißt der zwischen beiden inneren Drahtenden befindliche Abstands-Längentraum, Falls die Entladung erfolgte, die Schlagweite (und damit die Entladungsfunken-Länge) der Flasche oder der Batterie. Außerdem kann zwischen beiden einander zugewendeten inneren Drahtenden ein Tischchen, zum Auflegen von Gegenständen hergerichtet, oder eine Vorrichtung zum Halten eines Glas, zweier länglicher Glasplatten mit zwischengelegten Metallstreifen (Blattgold, Stanniol etc.) **) oder dergleichen mit Gypsplatten und zwischengelegten Graphit, Goldblech-, Silberblech- etc. Zeichnungen mittelst Schrauben festlegend so gerichtet werden, daß die Entladung einer Flasche etc. durch das Glas, oder zwischen den Platten etc. hindurch statt hat. Daneben steht die Schlagweite einer Leydener Flasche im geraden Verhältniß der Dichte ihrer Ladungs-Elektricität. Daneben verband den von der Mitte des innern Belegs der Leydener Flasche ausgehenden senkrechten Draht unterhalb seines Knopfes (ohnfern des Flaschenrandes) mit einer starken, gekrümmten Glasröhre, festigte an deren oberes Ende eine zweite, kürzere, auf dasselbe wagrecht liegende Glasröhre, durch welche (ähnlich wie bei Henley's allg. Auslader) ein an jedem Ende mit einem Knöpfchen versehener gerader Messingdraht gesteckt und innerhalb derselben hin und her geschoben werden konnte; wobei jedoch sein dem Flaschen-Draht-Knopfe zugewendetes Knöpfchen mit diesem Knopfe in derselben wagrechten Luftschicht verblieb. Daneben versah dann den vom Flaschen-Draht-Knopfe abgewendeten Theil dieses Röhren-Drahtes, zwischen der Glasröhre und seinem Knöpfchen, mit einer Metallkette, welche

*) Eine scherenförmige, mit einem Charnier und zwei Glasgriffen versehene messingdrahtene Vorrichtung, die öfters aber auch nur mit einem Glasgriffe versehen ist; beide Drähte enden in Hohl-Kugeln, die man zweckmäßig so einrichtet, daß man sie abschrauben und dadurch die feinen Drahtspitzen entblößen kann, z. B. wenn es gilt, elektrische Funken in Form dünner Ströme den Augen eines auf dem Isolirstuhl sitzenden Menschen zu entziehen.

**) In solcher Weise übertrug man sonst sehr feine Metallblech-Zeichnungen auf Gypsplatten, und leicht dürfte sich dieses Verfahren in Beziehung auf Uebersetzung solcher Zeichnungen auf Biskuit (unglasiertes Porzellan) und selbst auf glasiertes, dann auf echtes Glas-Papier (S. 1308) etc. in Anwendung bringen und so ein neuer Kunstzweig der Physik abgewinnen lassen; vergl. S. 1665.

mit dem äußern Beleg der Flasche mittelst des nahe dem Flaschenboden befindlichen Hähchens zuvor verbunden worden war, und stellte so eine dem Hähchen allgemeinen Ausläufer ähnliche Vorrichtung dar, die in dem Stand setzte, mit Näherung oder Fernung des Drahtes zum Flaschen-Draht-Knopf, die Schlagweite der zur Entladung gelangenden Flasche genau zu messen.

- 6) Alle jene Elektrometer, welche zu Messungen schwacher Elektrisirungen (oder sog. kleiner Elektricitäts-Mengen) bestimmt sind, sie lassen, wenn sie sich wirksam zeigen, darüber in Ungewißheit: von welcher Elektricität, ob von $+$ E oder $-$ E es sich dabei handle? Und um darüber Auskunft zu erhalten, bleibt nichts weiter übrig, als dem elektrometrischen Versuch sogleich einen zweiten mit einem, hinsichtlich seiner Reibungs-Elektricität, bekannten Körper folgen zu lassen, indem man denselben, gerieben, denen in Abstoßung begriffenen Körperchen (z. B. verglichen Blattgoldstreifen, Hollundermark-Kügelchen u.) nähert; werden dann z. B. solche in Abstoßung begriffene Körperchen von: durch Reiben gegen Wolle elektrisirtem feinen Siegelack (oder Schwefel) angezogen, so erfährt man dadurch, daß sie positiv elektrisch waren; weil Siegelack wie Schwefel durch Reiben gegen Wolle (gegen Wollentuch) $-$ E erhalten. Indessen bedarf es eines zweiten Versuchs der Art nicht, wenn man sich des Behrens'schen, durch v. Dohnerberger verbesserten Elektrometers bedient, das einer Seite aus einem Condensator besteht, der die einem elektrisirten Körper, mittelst Berührung, zu Gunsten eines senkrecht zwischen zwei ebenfalls senkrechten Jambonischen Säulen (s. w. u.) schwebenden, weder oben noch unten mit den Säulen leitend verbundenen Blattgoldstreifens entzogene Elektricität in der zuvor beschriebenen Weise verdrängt, anderer Seite aus diesen, am zweckmäßigsten mit ihren oberen Gegenpolen mittelst Ableitung mit der Erde und dadurch zu einer trockenen Säule verbundenen und hier befestigten Säulen besteht, deren unten frei herabhängende Gegenpole, der eine mit $+$ E, der andere mit $-$ E geladen und solcher Ladung entsprechend, am obern Ende gezeichnet erscheinen, so daß dann, war dem Blattgoldstreifen z. B. $+$ E ertheilt worden, dieser nun von dem $-$ E der Säule angezogen, zugleich aber in der Richtung dieser Anziehung vom $+$ E-Pol abgestoßen und mithin auch von dieser Seite her in seiner elektrischen Bewegung gefördert wird. Das Ganze wird zur Zeit des Nichtgebrauchs mit einer Glasglocke überdeckt; vergleiche Gilbert's Ann. XXIII. 24.
- 7) Die zuvor erwähnten Glas- und Metall-Vergoldungen bewirkt man am einfachsten folgendermaßen. Man überzieht das Glas mit durch Wasser stark verdünntem Eiweiß, oder einer ebenso verdünnten Lösung von Fischleim in Branntwein, indem man es mit einem in eine oder die andere dieser Lösungen getauchten Schwamm oder Leinwandlein so überfährt, daß die ganze zu vergoldende Fläche feucht, aber nicht naß wird

(für kleine Glasflächen reicht Mundfeuchte hin, selbst bloßes Anhauchen derselben) und legt sie dann auf Blattgold, das man zuvor auf einem Bogen Papier so verbreitet hatte, daß je zwei Goldblättchen am Rande sich auf eine sehr kurze Strecke überdecken, drückt sie gegen das Gold fest an, hebt sie dann in die Höhe, läßt sie an der Luft trocken werden und reibt sie mit ungesponnener reiner Baumwolle ab. Sollte eine Stelle Gold-frei geblieben sein, so feuchtet man (oder behaucht man) sie und verfährt wie zuvor; Gold haftet nicht am befeuchteten Golde, wohl aber und so stark an Glas, daß es, mit Baumwolle abgerieben, tinnigt anliegend, höchst glänzend erscheint. *) Auf ähnliche Weise kann man auch mit

- *) Noch dauerhafter, aber nicht bei jeder Glasform gut anwendbar, vergolbet oder verplattint man das Glas mechanisch, wenn man es zunächst stark erhitzt, sofort mit Blattmetall sorgfältig belegt, dieses möglichst stark gegenpreßt und dann stark erhitzt, oder, wie man zu sagen pflegt, einbrennt. Man kann das Glas auch mit Schellack dünn überziehen und dann Blattmetall gegendrücken, aber Vergoldungen der Art bleiben matt, während die in obiger Weise mittelst Leim u. mechanisch bewirkten, gehörig gerieben, höchst glänzend erscheinen und daher auch Glanz-Vergoldungen genannt werden. Was übrigens bei dieser für Glas gilt, ist auch auf Metall, Gyps, Thon, Holz, Leder, glatte Pappe, Papier u. anwendbar; z. B. auch auf mit Papier beklebte pappene Leydener Flaschen, deren Pappe man vor der Papier-Bekleidung mit Schellack-Sirniß getränkt, dann mittelst solchen Sirnisses mit Papier überzogen und endlich dieses selbst ebenfalls in gleicher Weise überfirnißt und hierauf, jenem Theile nach, welcher leiten soll, mit Stanniol oder Blattgold belegt hatte. — Porzellan vergolbet man dagegen nicht mit Blattgold, sondern mit metallisch (durch FeOSO₃ aus Goldchlorid-Lösung) gefälltem, wohl ausgewaschenem und getrockneten, sog. ächtem Malergold (S. 405), das man mit Speck oder Terpentinöl angerieben und in solcher physischen Verbindung auf den zu vergoldenden Stellen gleichmäßig verbreitet hatte, dann aber unter der Muffel einbrennt und nachgehends polirt. — Nach Liebig reicht zu einer Auflösung eines Ducatens in Goldschmelzwasser und daraus gewonnenem krystallinischem Goldchlorid eine Unze Kalin-Cyanid (S. 958) hin. Die Auflösung darf aber Behufs galvanischer Vergoldung nicht schwächer werden, was man dadurch verhütet, daß man den + E-Pol der Kette mit einem Goldplättchen verbindet, das in die Goldauflösung hinabgelassen wird; es ersetzt sich dann jenes Gold durch fortschreitendes Auflösen weiter, was an dem zu vergoldenden, mit dem negativen Pol durch einen Platindraht verbundenen Gegenstand sich abgesetzt hatte. Wird dabei letzterer von Minute zu Minute herausgenommen und jedesmal durch Reiben mit Weinstein gesäubert, so gewinnt dadurch die Vergoldung in solchem Maße an Festigkeit, daß sie der sog. Feuer-Vergoldung fast gleichkommt. War das zu vergoldende Gefäß ein eisernes, oder bleernes, oder zinnernes u., so muß man es erst (letzteres galvanisch) verkupfern, was am einfachsten durch Kupferauflösung (in Wasser gelösten Kupfervitriol) unter Zusatz von etwas Glaubersalz oder Kochsalz geschieht, d. h. durch Salze, welche die Nitzfällung von Eisenoxyd oder von dessen Hydrat verhindern. Will man zu dergleichen Fällungen die zu fällenden Metalle (Au, Pt, Ag, Cu etc.) nicht geradezu in Kalin-Cyanid-Lösung auflösen (S. 937), so bildet man dergleichen Auflösungen mittelst Wechselfersetzen (z. B. auf 1 Gewichtstheil Silberchlorid 6 in 100 Wasser gelöster Kalin-Cyanid; 1 in 12 Wasser gelöster Kupfervitriol + 2 in 16 Wasser gelöster K.-Cy.); indessen läßt sich Platin auch ohne Kalin-Cyanid nach Fehling leichtlich aus in Wasser gelöstem Platinsalmiak in bemerkter Weise galvanisch und Gold u. schon dadurch

Blatt-Platin oder Blatt-Silber verfahren. Letzteres eignet sich aber nicht zu Ueberzügen für Electricitäts-Geräthe, weil es durch in der Luft zeitweilig verbreitetes Hydrothion-Gas Schwefel-bindend auflöst und seine gute Leitung mehr oder weniger einbüßt. Ueber Döbereiner's Glas-Verplattirung vergl. S. 1430 Anm. Zur Metall-Vergoldung bedient man sich, wo der zu vergoldende Gegenstand es gestattet, entweder des galvanoplastischen Verfahrens, *) oder der kalten Vergoldung mittelst sog. Goldzunder (S. 1317). Man wendet zu letzterer am zweckmäßigsten die heiße wässrige Lösung des krystallinischen Goldchlorid an und reibt den Zunder am besten mittelst Rork in die zuvor vollkommen gereinigte Metallfläche ein, den man vorher mit wässriger Kochsalz-Lösung getränkt hatte; nachdem die Fläche also vergolbet worden, polirt man sie. Dauerhafter als diese Vergoldungen sind indessen die sog. rein chemischen trocknen oder nassen **) Wege bewirkten, von denen die letzteren jedoch ebenfalls

ausfällenb zur Bekleidung anderer Metalle bringen, daß man (Frankenheim zufolge) der Goldchlorid-Lösung Kochsalz zusetzt, das flüssige Gemisch erhitzt und das zu vergoldende Metall hineinsenkt. Vergl. auch oben S. 1261. Es bildet sich übrigens goldchlorid-saures Natriumchlorid in langen, goldfarbenen, vierseitigen, luftbeständigen Prismen, darstellend das von allen Goldsalzen am meisten beständige, wenn man eine Auflösung von 4 Gewichtstheilen Gold in Königswasser mittelst Abdampfung eintrocknet und den trocknen Rückstand mit 1 Theil Kochsalz versetzt, in Wasser löst und wiederum (zur Krystallisation) abdunstet.

*) Vergl. oben S. 870, 910—911, 957 und 1312.

**) Erstere heißt auch die heiße oder Feuer-Vergoldung, letztere die nasse; beide erfordern: daß die zu vergoldenden Metallflächen zuvor aufs Vollkommenste gereinigt werden, erstere aber (Silberflächen ausgenommen), daß man die zu vergoldenden Kupfer-, Tombak-, Similor-, Bronze- oder Messing-Flächen zuvor mit verdünnter Azotsäure überstreicht und dann in sog. Quikwasser (d. i. in einer verdünnten Auflösung des Mercur in Azotsäure) taucht, damit sich die Metallfläche (Mercur metallisch fallend) mit Amalgam dünn überzieht. Bei der Vergoldung des Silbers ist solche Amalgamirung nicht nöthig, da Goldamalgam außerdem auf Silber leicht und fest haftet, und außerdem solchen Weges auch nicht möglich, da die azot-saurer Mercurauflösung vom Silber nicht zersezt wird. Hat man nun das Metall mit Goldamalgam gleichförmig bedeckt, so bedarf es nur noch mäßiger Erhitzung über Kohlenfeuer (unter der Esse) oder in Tubulatretorten-förmigen, feuerfesten Thongefäßen, um das Mercur zu verflüchtigen und das Gold, dem Metalle anhaftend, zurück zu behalten, um hierauf das also mit Gold überzogene Metall mit Glühwachs (d. i. Wachs + fein zertheilten armenischen Botus, Grünspan und Alaun) zu überstreichen, bis zu dessen Verbrennung zu erhizen, es dann im Wasser abzulösen und mit heißer Weinslein-Lösung zu bürsten und zu poliren. Soll die Vergoldung ungewöhnliche Dichte erreichen, so muß man das beschriebene Verfahren bis zu dem Zeitpunkt, da die Bestreichung mit Glühwachs daran kommt, zum Oefteren wiederholen. Silber, das in beschriebener Weise vergolbet worden, führt im Handel die französische Benennung Vermeil. — Die sonst gewöhnlichste nasse Vergoldung des Silbers ist die sog. Griechische. Man bereitet zuvörderst sogenanntes Aembrothsalz, d. i. mercurchlorid-saures Ammonchlorid, das man trocknen

zugleich galvanisch bebingt sind, indem sich bei ihnen galvanische Ketten aus einem festen und zwei wässrig flüssigen Leitern bilden und bethätigen. — Strauß sah 30 Gran (Frischhaltigen) Platinschwamm, gewonnen aus roher amerikanischer, sog. weißer Platina (die 4,166 Quarz hinterließ, als 240 Gran derselben wiederholt durch Sieden mit Königswasser aufgelöst worden waren), der unter dem Polirstahl schönen Metallglanz annahm, sich mittelst Erwärmen und Verreiben nach und noch mit 210 Mercur zu einem geschmeidigen Amalgam verbinden ließ, das die feinsten Eindrücke annahm und, auf eine reine Kupferplatte getragen, sich auf derselben so vollständig verbreitete, daß es, hierauf ausgeglähet, durchgängig von Platin bedeckt erschien. Als man dann auf diesem Pt.-Ueberzug einen Brei verbreitete, der durch verreibendes Mengen von Platinamalgam mit Kreide und Wasser gebildet worden und nach dem Trocknen eine zweite Glühung folgen ließ,

wie nassen Wege gewonnen kann, wenn man gleiche Theile Salmiac und Aethersulfamat (Mr Ch) entweder der Sublimation oder der gemeinschaftlichen Lösung in Wasser unterwirft; es ist lösllicher als Mr Ch und weber durch Lösen noch durch trocknes Schmelzen in seine genannten näheren Bestandtheile zu zerlegen. Man löset es in sog. Scheidewasser (mäßig verdünnter Azotsäure) auf, wodurch es in eine Art Goldscheide- oder Königswasser übergeht, das man dann mit Gold sättigt und nun zur bläulichen Masse abdampft, um das zu vergoldende Silber in dieselbe einzutauchen; die Vergoldung erfolgt, ohne daß sich dabei Ag zu Silberchlorid umbildete, was durch das Mr verhindert wird. Verschieden von dieser Vergoldung ist jene, welche schon Stahl kannte, und die auch zur Vergoldung vollkommen hinreicht, wenn sie diese Gegenstände betrifft, die nicht irgend einer Reibung unterworfen werden. Man vermischt nämlich eine gesättigte Goldauflösung entweder mit Aether oder Rosmarinöl, Spitzöl, Terpentinöl u., oder mit Alkohol (was Stahl that) und wartet ab, bis diese Flüssigkeiten das Gold aufgenommen haben; da sie dann dunkel goldgelb erscheinen, während sich unter ihnen eine saure, farblose Flüssigkeit befindet. Man hebt die letztere von letzterer ab und taucht darin oder übergießt damit die zu vergoldende Metallsche; der Aether u. verdampft, während das Gold, metallisch gefällt, der Metallsche verbleibt. Man spült es vorsichtig mit reinem Wasser ab, trocknet und polirt es. Kupfer und ebenso zuvor verkupfertes Eisen oder dergleichen Blei (die man, wie zuvor bemerkt, durch Kupfervitriol unter Zusatz von Glaubersalz oder Rochsalz mit an ihnen gefülltem Kupfer überzog) u. lassen sich in dieser Weise ziemlich haltbar vergolden. Außerdem pflegt man auch wohl mittelst Amalgambildung Kupfer, Messing u. zu vergolden, indem man die Metalle mit einer Flüssigkeit näßt, welche aus 4 Gewichttheilen Schwefelsäure, 1 1/2 Alaun, 3/4 Kupfervitriol, 1 Zinkvitriol, 10 Essig und 100 Wasser besteht, der man aber noch 1/2 Mercur zugegossen hatte, darauf folgender Trocknung an der Luft, Abwaschung, Wiedertrocknung und Abreibung mit lockerer, ungesponnener Baumwolle, um lebhaft weißglänzend amalgamirt zu erscheinen und an anderen Amalgamen (Gold-, Platin- u. Amalgam) fest zu hängen,

erschien der Ueberzug nach wiederholter Abreibung lebhaft metallisch glänzend. *)

- d) Beinhaltlich wie Reibung: Elektrisirung bewirkt, so, wie es scheint, auch die (wie jene: gegen die Cohäsion gerichtete, sie verhältnißlich wältigende, zugleich aber auch aufregende) ungleiche Erschütterung. Der Verf., beachtend, daß der Staub in den Klangfiguren an deren Stellen (also an denen der zusammenhängenden Schwingungsknoten, S. 1646) ungewöhnlich fest hängt, vermuthete, daß diese Stellen beim Erllingen der Scheibe elektronegativ werden, während die der Schwingungsbogen elektropositiv erscheinen, und der Verf. dieses Handb. folgerte Aehnliches, als er auf einer klingenden, mit wässriger Lösung des sog. blausauren Ammoniak ($\text{AH}_4\text{Ky.}$) bedeckten Scheibe in der Gegend der (durch Streichen mit dem Geigenbogen) erzeugten Wellengruppen auffallend lebhafteren Ammoniak-Geruch und Grünung des Rosenpapiers bemerkte, als an den seitlich entfernteren wellenlosen Stellen; vergl. Gehlen's Journ. VIII. 241 u. 248, sowie auch m. Vincit. in d. n. Chem. S. 105 und m. Grundr. d. Experimentalphys. 2te Aufl. II. 377 u. 383 ff. Ueber Verstärkung der Wirksamkeit hydroelektrischer Elektricitäts-Erregung durch mechanische Erschütterung s. w. u. — Daß die durch den Donner bewirkte Luft- und Erdererschütterung nicht nur als Erzeuger des Verührungs-Wechsels der Erdboden-Gegenflächen und der Wurzeln, sowie der Blätter und der Luft (in letzterer Hinsicht also dem Winde ähnlich), sondern zugleich durch „Elektricitäts-Erregung“ auf den Pflanzenfakt für das Wachsthum der Pflanzen vorthellhaft wirkte, ist wahrscheinlich **) ebenso, daß beim Bilden des Hagels

*) Reibt man das Platinamalgam ($= 1 \text{ Pt} + 7 \text{ Mr}$) so lange mit Wasser ab, bis sich kein grauer Staub mehr absondert und fügt dann zu 1 Gewichttheil desselben noch 6 Mr, so scheidet sich, gleichviel, ob man es anwärmt oder kalt ließ, St. zufolge alles Pt wieder aus; eine Echeidung, die unter andern an jene des Goldes durch die Quat erinnert. Vergl. Trommsdorff's Journ. d. Pharm. XI. 18 u. ff.

**) Gleichnamige Elektrisirung mindert die Cohäsion der Tropfbaren, erhöht damit ihre Beweglichkeit und Flüssigkeit derselben, wie wenig Wasser deutlich darthut, das man durch einen elektrisirten engen Glastrichter gleiten läßt; statt wie aus demselben, aber nicht elektrisirten Trichter allmählig heraus zu tropfen, schießt es, scheinbar vermehrt, wie ein Stral heraus, obgleich in beiden Versuchen die Wassermenge dieselbe ist. Der durch den Donner erschütterte Regen (und die erschütterte Wurzelsensibilität) erhält dabei + E, die von ihm durchfallene Luft — E; ein sog. elektrisches Bad wirkt auf lebende Pflanzen Leben-fördernd, Entladungsschläge zerthören hingegen sofort, in sog. sehr empfindlichen Gewächsen die Lebensstriche; Huselant's Versuche über *Hedysarum gyrans* sind in dieser Hinsicht sehr lehrreich. Der vollständig elektrisirte erste oder zweite Conductor leuchtet nicht; nur die Entladungs-Erschütterung erzeugt Dunkellicht. Wie sich eine isolirt elektrische Metallplatte im Dunkeln verhält, wenn sie in Schallschwingung versetzt wird — steht zu versuchen. Folgende Stelle aus Newton's Optico (s. de reflexionibus etc. lucis Libri III. Lat.

solche Erschütterung als Erharrungs-Förderung in ähnlicher Weise sich wirksam bezeugt, wie ruhiges unter 0°C erkaltetes Wasser durch leichtes Erschüttern plötzlich vereist, verschiedene Salzlösungen plötzlich krystallisiren u., ist nicht unwahrscheinlich; vergl. oben S. 784. Erschütterung macht unmagnetisches Eisen magnetisch, mindert jedoch auch die Wirksamkeit schon bestehender Magnete; ob (und um wie viel) länger andauernde, als bis zu gänzlicher Beruhigung aller Theilchen? ist noch genauer zu bestimmen. Es ist denkbar, daß Erschütterungen die Längenrichtungen jener Theilchen verändern, deren polarische — vielleicht den Longitudinal-Schwingungen ähnelnde — Bewegungen den Magnetismus zur Folge haben, und so Stellungen dieser Theilchen hervorgehen machen, die denen gleichen, durch welche isolirendes Eisen die Fernwirkung des magnetischen beschränkt. *)

- e) Unterwirft man über einander geschichtete dünne Blättchen Glas oder Klinker, oder Kalkspath u. starkem Zusammendruck, so erscheinen sie ebenfalls merklich und zum Theil sehr lebhaft elektrisirt; Ähnliches gilt vom Stof. Da in beiden Fällen zugleich Wärme erzeugt wird, und es sämmtlich sog. Isolatoren oder schlechte Leiter sind, welche solcher Wege elektrisirt werden, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Wärme hierbei, als Elektricitäts-Erreger, nicht unthätig ist. Daß sie es mittelbar in sofern ist, als Zustandswechsel von Elektrisirungen

redd. Clarke. Laus. et Genevae, 1740. qu. VIII. p. 272) ist auch in dieser Hinsicht beachtenswerth; An non corpora omnia fixa, quam sint ultra certum gradum calefacta, emittunt lumen et splendent? Eaque luminis emissio per motus vibrantes partium suarum efficitur? Auch Bacon und Descartes nahmen an, daß das Verbrennungsgelicht Folge eingetretener Erschütterungen sei; Erschütterungen sind aber überall, wo sie und wie sie auch hervorgehen mögen: wellenförmige Bewegungen, auch selbst jene, welche nur Zersiebung im Gefolge haben; wie vergleichen z. B. van Marum wahrnahm, als er eine elektrische Batterie von 225 Gewerfuß Beleg mittelst Zinnstreifen, Kupfer- und statt dessen Eisendrahten entlud; auf's heftigste erglühete, wurde hierbei das Zinn in Kügelchen zerfetzt, die, gegen 30 Fuß weit geschleudert, auf Papier gelbläue, auf Glas und Zinn graue Spuren hinterlassend, 6 bis 8 Sekunden hindurch auf und nieder wogten und van Marum's Meinung nach: aus zuvor geschmolzenem Zinn entstanden waren, das, wie (unter ähnlichen Bedingungen) Mercur in kleinste Kügelchen zerworfen wurde. Vergl. Martinus van Marum's Beschreibung einer ungem. großen Elektricitätsmaschine und damit im Leyler'schen Museum in Harlem angestellter Versuche. Aus dem Holländ. übers. Leipzig, 1786. 4. Erste Fortf. L. 1788. 4. Eine zweite Fortf. erschien in holländ. u. französ. Sprache (blieb aber unverdrußt) 1795.

- *) Vergl. oben S. 1696. Hält man ein Eisenblech so gegen einen magnetischen Stab, daß dessen Axe auf die Ebene des Bleches senkrecht, so isolirt das Blech, während es leitet (Magnetismus fortpflanzt), wenn jene Axe in der erweiterten Ebene des Bleches liegt. Im ersteren Falle bietet das Blech dem Pole des Stabes angeblich nur dar: sog. Indifferenzpunkte (f. w. u.). Diese sehen aber auch Gegen-Pole voraus.

begleitet erscheinen, wurde schon S. 134 u. f. bemerkt. Eigentlich thermoelektrisch zeigt sich der Turmalin (S. 326 ff. 843), im geringeren Grade auch der brasilianische Topas, kryst. Salmey, Smaragd, Mesotype, Phrenit, Boracit etc. Der Turmalin bildet in diesem Zustande einen Thermo-Elektromagnet; indem er beide E, örtlich getrennt durch einen mittleren, weder $+$ noch $-$ E darbietenden (größeren) Theil, in den Endgegenden seines Kryсталles (welche man die Pole desselben nennen kann), an einem Längen-Ende $+$ E, am andern $-$ E darbietet, *) hiedurch einem dritten, isolirten, zwischen dem $+$ E habenden ersten und dem $-$ E elektrisirten zweiten geklärten Conductor der Elektrifikationsmaschine ähnlich, und, vermöchte man ihm eine entsprechend empfindliche, frei schwebende Magnetnadel zu entgegenen, auf diese wahrscheinlich ähnlich wirken würde, wie eine sehr schwache zweite Magnetnadel der Art, und wie eine diese in solcher Hinsicht vertretende geladene Leydener Flasche die, Neumann's (bereits im Jahr 1828 veröffentlichten), **) durch Faraday's hieher gehörige Wahrnehmungen bestätigten Versuchen zufolge mit ihrem $-$ E-Beleg den Südpol, mit ihrem $+$ E-Beleg den Nordpol der Magnetnadel anzieht, während dieser von jenem Belege, der Südpol aber vom $+$ E-Beleg, entsprechend dem S. 273 erwähnten Gesetze abgestoßen wird. In Anwärnungen begriffen, bietet das eine Ende des Turmalin $+$ E, das entgegengesetzte $-$ E dar; der Abkühlung unterworfen, während er seitlicher Berührung unterliegt, erleidet er Umkehrung beider E-Werthe; wo zuvor $+$ E sich zeigte, ist nun $-$ E und umgekehrt; seitlich vollkommen isolirt, behält er beim Abkühlen seine Polwerthe bei, bis sie nach und nach gänzlich verschwinden. Erwärmt man den einen Pol, indessen man den andern abkühlt, so kann es kommen, daß beide Kryстал-Enden gleichnamig elektrisirt erscheinen. Befand sich der Kryстал bei diesen und ähnlichen Versuchen nicht frei schwebend, sondern lag er dabei auf einem andern Isolator, so zeigt dieser an denen den Polen des Kryсталles entsprechenden Gegenstellen, die denen E der Pole entgegengesetzten E-Werthe. Berührte der Kryстал hierbei verschieden geartete und daher ungleich leitende, schlechte Leiter, so tritt für ihn die Möglichkeit ein, an noch während der Anwärnungs- oder Abkühlungs-Dauer, Umkehrungen seiner Polwerthe zu erleiden. ***) Wie jeder Magnet zerfällt eben so viele kleinere

*) Beide Pole liegen mit dem mittleren, sog. Indifferenzpunkte in einer und derselben geraden Linie, entsprechend der Richtung der Kryстал-Blätter; in dieser Richtung ist der Turmalin vollkommen undurchsichtig, während andere Richtungen ihn durchsichtig machen zeigen.

**) Bergl. m. Arch. d. ges. Nat. XIV. 368—391.

***) Je nach dem Wechsel der Fühlwärme des Kryсталs. Ähnliches beobachtete Sänkel auch am Boracit, während der Topas, in Erman's Versuchen, durch Anwärnungs-Wechsel elektronegative End- und elektropositive Seiten-Flächen nachweisen ließ, und Dequerel an einem von 25° bis 20° C erkaltendem Glas-Stäbchen

Magnete darstellt, als solchen Weges Städte erhalten worden, ebenso auch der in Elektrifizirung begriffene und während dessen der Zertheilung unterworfenen Turmalin, dessen elektrische Eigenschaften Benjamin Wilson (Phil. transact. L. I. P. I. 308 etc.) und 1662 Franz Ulrich Theodor Aepinus zu Petersburg zuerst wahrnahmen und veröffentlichten, während bald darauf Canton die Elektropolarität desselben entdeckte.*) Canton wiederholte die Versuche im Dunkeln und sah hierbei Turmalin beim Erwärmen lebhaft leuchten (was an das Leuchten des mäßig erhitzten Flußspath, zumal des grünen, erinnert.***) Gay's Versuche mit dem Boracit, den man betrachtet

Elektropolarität sich entwickeln sah, die um so deutlicher hervortritt, wenn das eine Ende solchen Stäbchens matt geschliffen war. Brewster's hieher gehörige Versuche mit vielen von ihm in Absicht auf solche Polarität geprüften Kryallen, lassen, in Verbindung mit Becquerel's und Forbes' und früheren Beobachtungen (von denen der Letztere fand, daß dergleichen elektrische Vertheilungen und Wiederausgleichungen zu O E um so schwächer möglich werden, je größer die Masse des erwärmten oder abgekühlten schlechten Leiters ist) die allgemeine Folgerung zu, daß Thermo-Elektropolarität, wie Elektrifizirung durch Druck (letztere Ribes zufolge, auch an gefirnigten Metallplatten nachweisbar) für alle trockne, harte Stoffe, insbesondere aber für mehr oder weniger schlechte Leiter möglich sind; eine Möglichkeit, die man, Becquerel zufolge, am leichtesten nachweist, wenn man zwei dergleichen ungleich schlecht leitende Körper, z. B. zwei mit Glasstielen verbundene Scheiben, von denen die eine aus einem Kautschukblatt, die andere aus Kork besteht, sie an den Glasstielen ergreifend, stark gegen einander drückt und dann eine oder die andere derselben sofort dem zuvor elektrisirten Schildchen der Coulomb'schen Drehwaage nähert; stets findet man dann eine (weisend die welche) der Scheiben elektronegativ, die andere elektropositiv, und waren die Scheiben gleichstoffig, aber zuvor ungleich erwärmt, so ist es die durch stärkeres Erwärmen mehr erwärmte, welche $-E$ erhält, während die andere $+E$ zeigt. Waren aber die Scheiben nicht nur gleichstoffig, sondern zugleich auch gleich warm, so ist es die „rauhere“ Scheibe, welche $-E$ erhält.

- *) Um einen Kryall, entweder seiner ganzen Länge nach, oder dem einen Ende nach so viel wie möglich gleichmäßig anzuwärmen, festigt man ihn in seiner Mitte, mitteilt eines zur Schlinge geformten einfachen Seidenfadens, so, daß er also gefestigt bekommt, indem man das entgegengesetzte Ende des Fadens an einen nicht zu dünnen und hinreichend langen cylindrischen Glasstab mit Siegellack klebt und dann einen Theil des Fadens um den Stab windet) in einem zureichend weiten Glaszylinder (z. B. in ein durchgängig gleich weites Trinkglas) über den man, auf dessen Randmitte, die Enden des Glasstabes gelegt hatte, frei schwebend zu beliebigen Tiefen hinab gelassen werden kann, stellt dann den dünnen, ebenen Boden des Zylinders auf eine, durch eine Weingeistflamme zu erhitzende ebene Metallplatte und bewirkt so, falls der Kryall, also vorgerichtet horizontal schwebte, daß er durchgängig gleichmäßig angewärmt wird; oder im Falle man ihm — durch Verschieben der Schlinge und dadurch aufgehobenes Hebel-Gleichgewicht — eine schiefe Richtung ertheilt hatte, daß er an einem Ende mehr, am entgegengesetzten weniger erwärmt erscheint. Uebrigens kann man beide Enden auch dadurch leicht ungleich warm darstellen, daß man eines derselben mit einem mit Aether befeuchteten Schwämmchen berührt und es dann von selber wieder trocken werden läßt.

- **) Erhitzt man etwas in einem trockenen Glaskolben befindliche Benzoesäure, bis zu deren Verdampfung, so steht man am Tage das lebhafteste zur Wirbelbewegung führende positiv elektrische Abstoßen der in der obern Luft des Kolbens (durch Ab-

mit dem äußern Beleg der Flasche mittelst des nahe dem Flaschenboden befindlichen Hähchens zuvor verbunden worden war, und stellte so eine dem H'schen allgemeinen Auslader ähnliche Vorrichtung dar, die in dem Stand setzte, mit Näherung oder Fernung des Drahtes zum Flaschen-Draht-Knopf, die Schlagweite der zur Entladung gelangenden Flasche genau zu messen.

- ß) Alle jene Elektrometer, welche zu Messungen schwacher Elektrisirungen (oder sog. kleiner Elektricitäts-Mengen) bestimmt sind, sie lassen, wenn sie sich wirksam zeigen, darüber in Ungewißheit: von welcher Elektricität, ob von $+E$ oder $-E$ es sich dabei handle? Und um darüber Auskunft zu erhalten, bleibt nichts weiter übrig, als dem elektrometrischen Versuch sogleich einen zweiten mit einem, hinsichtlich seiner Reibungs-Elektricität, bekannten Körper folgen zu lassen, indem man denselben, gerieben, denen in Abstoßung begriffenen Körperchen (z. B. verglichen Blattgoldstreifen, Hollundermark-Kügelchen etc.) nähert; werden dann z. B. solche in Abstoßung begriffene Körperchen von: durch Reiben gegen Wolle elektrisirtem feinen Siegellack (oder Schwefel) angezogen, so erfährt man dadurch, daß sie positiv elektrisch waren; weil Siegellack wie Schwefel durch Reiben gegen Wolle (gegen Wollentuch) — E erhalten. Indessen bedarf es eines zweiten Versuchs der Art nicht, wenn man sich des Vehrens'schen, durch v. Dohnenberger verbesserten Elektrometers bedient, das einer Seite aus einem Condensator besteht, der die einem elektrisirten Körper, mittelst Berührung, zu Gunsten eines senkrecht zwischen zwei ebenfalls senkrechten Bambonischen Säulen (s. w. u.) schwebenden, weder oben noch unten mit den Säulen leitend verbundenen Blattgoldstreifens entzogene Elektricität in der zuvor beschriebenen Weise verstärkt, anderer Seite aus diesen, am zweckmäßigsten mit ihren oberen Gegenpolen mittelst Ableitung mit der Erde und dadurch zu einer trockenen Säule verbundenen und hier befestigten Säulen besteht, deren unten frei herabragende Gegenpole, der eine mit $+E$, der andere mit $-E$ geladen und solcher Ladung entsprechend, am obern Ende gezeichnet erscheinen, so daß dann, war dem Blattgoldstreifen z. B. $+E$ ertheilt worden, dieser nun von dem $-E$ der Säule angezogen, zugleich aber in der Richtung dieser Anziehung vom $+E$ -Pol abgestoßen und mithin auch von dieser Seite her in seiner elektrischen Bewegung gefördert wird. Das Ganze wird zur Zeit des Nichtgebrauchs mit einer Glasglocke überdeckt; vergleiche Gilbert's Ann. XXIII. 24.
- γ) Die zuvor erwähnten Glas- und Metall-Vergoldungen bewirkt man am einfachsten folgendermaßen. Man überzieht das Glas mit durch Wasser stark verdünntem Eiweiß, oder einer ebenso verdünnten Lösung von Fischleim in Branntwein, indem man es mit einem in eine oder die andere dieser Lösungen getauchten Schwamm oder Leinwandlein so überfährt, daß die ganze zu vergoldende Fläche feucht, aber nicht naß wird

(für kleine Glasflächen reicht Rundseuchte hin, selbst bloßes Anhauchen derselben) und legt sie dann auf Blattgold, das man zuvor auf einem Bogen Papier so verbreitet hatte, daß je zwei Goldblättchen am Rande sich auf eine sehr kurze Strecke überdecken, drückt sie gegen das Gold fest an, hebt sie dann in die Höhe, läßt sie an der Luft trocken werden und reibt sie mit ungesponnener reiner Baumwolle ab. Sollte eine Stelle Gold-frei geblieben sein, so feuchtet man (oder behaucht man) sie und verfährt wie zuvor; Gold haftet nicht am befeuchteten Golde, wohl aber und so stark an Glas, daß es, mit Baumwolle abgerieben, innigst anliegend, höchst glänzend erscheint. *) Auf ähnliche Weise kann man auch mit

*) Noch dauerhafter, aber nicht bei jeder Glasform gut anwendbar, vergolbet oder verplattmet man das Glas mechanisch, wenn man es zunächst stark erhitzt, sofort mit Blattmetall sorgfältig belegt, dieses möglichst stark gegenpreßt und dann stark erhitzt, oder, wie man zu sagen pflegt, einbrennt. Man kann das Glas auch mit Schellack dünn überziehen und dann Blattmetall gegenbrücken, aber Vergoldungen der Art bleiben matt, während die in obiger Weise mittelst Leim u. mechanisch bewirkten, gehörig gerieben, höchst glänzend erscheinen und daher auch Glanz-Vergoldungen genannt werden. Was übrigens bei dieser für Glas gilt, ist auch auf Metall, Gyps, Thon, Holz, Leder, glatte Pappe, Papier u. anwendbar; z. B. auch auf mit Papier beklebte pappene Leydener Flaschen, deren Pappe man vor der Papier-Bekleidung mit Schellack-Firniss getränkt, dann mittelst solchen Firnisses mit Papier überzogen und endlich dieses selbst ebenfalls in gleicher Weise überfirnist und hierauf, jenem Theile nach, welcher leiten soll, mit Stanniol oder Blattgold belegt hatte. — Porzellan vergolbet man dagegen nicht mit Blattgold, sondern mit metallisch (durch FeOSO₃ aus Goldchlorid-Lösung) gefälltem, wohl ausgewaschenem und getrockneten, sog. dachtem Malergold (S. 405), das man mit Eyd oder Terpentinöl angerieben und in solcher physischen Verbindung auf den zu vergoldenden Stellen gleichmäßig verbreitet hatte, dann aber unter der Muffel einbrennt und nachgehends polirt. — Nach Liebig reicht zu einer Auflösung eines Ducatens in Goldschmelzwasser und daraus gewonnenem krystallinischem Goldchlorid eine Unze Kalin-Cyanid (S. 958) hin. Die Auflösung darf aber Behufs galvanischer Vergoldung nicht schwächer werden, was man dadurch verhütet, daß man den + K-Pol der Kette mit einem Goldplättchen verbindet, das in die Goldauflösung hinabgelassen wird; es ersetzt sich dann jenes Gold durch fortschreitendes Auflösen weiter, was an dem zu vergoldenden, mit dem negativen Pol durch einen Platindrath verbundenen Gegenstand sich abgesetzt hatte. Wird jedesmal durch Reiben mit Weinstein gesäubert, so gewinnt dadurch die Vergoldung in solchem Maße an Festigkeit, daß sie der sog. Feuer-Vergoldung fast gleichkommt. War das zu vergoldende Gefäß ein eisernes, oder bleernes, oder zinnerne u., so muß man es erst (letzteres galvanisch) verkupfern, was am einfachsten durch Kupferauflösung (in Wasser gelösten Kupfervitriol) unter Zusatz von etwas Glaubersalz oder Kochsalz geschieht, d. h. durch Salze, welche die Nitzfällung von Eisenoxyd oder von dessen Hydrat verhindern. Will man zu dergleichen Fällungen die zu fällenden Metalle (Au, Pt, Ag, Cu etc.) nicht geradezu in Kalin-Cyanid-Lösung auflösen (S. 957), so bildet man dergleichen Auflösungen mittelst Wechselersetzungen (z. B. auf 1 Gewichtstheil Silberchlorid 6 in 100 Wasser gelöster Kalin-Cyanid; 1 in 12 Wasser gelöster Kupfervitriol + 2 in 16 Wasser gelöster K.-Cy.); indessen läßt sich Platin auch ohne Kalin-Cyanid nach Fehling leblich aus in Wasser gelöstem Platinsalmiak in bemerkter Weise galvanisch und Gold u. schon dadurch

Blatt-Platin oder Blatt-Silber verfahren. Letzteres eignet sich aber nicht zu Ueberzügen für Electricitäts-Geräthe, weil es durch in der Luft zeitweilig verbreitetes Hydrothion-Gas Schwefel-bindend anläuft und seine gute Leitung mehr oder weniger einbüßt. Ueber Döbereiner's Glas-Verplattirung vergl. S. 1430 Anm. Zur Metall-Vergoldung bedient man sich, wo der zu vergoldende Gegenstand es gestattet, entweder des galvanoplastischen Verfahrens, *) oder der kalten Vergoldung mittelst sog. Goldzunder (S. 1317). Man wendet zu letzterer am zweckmäßigsten die heiße wässrige Lösung des krystallinischen Goldchlorid an und reibt den Zunder am besten mittelst Kork in die zuvor vollkommen gereinigte Metallfläche ein, den man vorher mit wässriger Kochsalz-Lösung getränkt hatte; nachdem die Fläche also vergoldet worden, polirt man sie. Dauerhafter als diese Vergoldungen sind indessen die sog. rein chemischen trocknen oder nassen **) Wege bewirkten, von denen die letzteren jedoch ebenfalls

ausfällenb zur Bekleidung anderer Metalle bringen, daß man (Frankenheim zufolge) der Goldchlorid-Lösung Kochsalz zusetzt, das flüssige Gemisch erhitzt und das zu vergoldende Metall hineinsetzt. Vergl. auch oben S. 1261. Es bildet sich übrigens goldchlorid-saures Natriumchlorid in langen, goldfarbenen, vierseitigen, luftbeständigen Prismen, darstellend das von allen Goldsalzen am meisten beständige, wenn man eine Auflösung von 4 Gewichtstheilen Gold in Königswasser mittelst Abdampfung eintrocknet und den trocknen Rückstand mit 1 Theil Kochsalz versetzt, in Wasser löst und wiederum (zur Krystallisation) abdunstet.

*) Vergl. oben S. 870, 910—911, 957 und 1312.

**) Erstere heißt auch die heiße oder Feuer-Vergoldung, letztere die nasse; beide erfordern: daß die zu vergoldenden Metallflächen zuvor aufs Vollkommenste gereinigt werden, erstere aber (Silberflächen ausgenommen), daß man die zu vergoldenden Kupfer-, Zinn-, Silber-, Zinn-, Bronze- oder Messing-Flächen zuvor mit verdünnter Azotsäure überstreicht und dann in sog. Quicksilber (d. i. in einer verdünnten Auflösung des Mercur in Azotsäure) taucht, damit sich die Metallfläche (Mercur metallisch füllend) mit Amalgam dünn überzieht. Bei der Vergoldung des Silbers ist solche Amalgamirung nicht nöthig, da Goldamalgam außerdem auf Silber leicht und fest haftet, und außerdem solchen Weges auch nicht möglich, da die azotsaure Mercurauflösung vom Silber nicht zersetzt wird. Hat man nun das Metall mit Goldamalgam gleichförmig bedeckt, so bedarf es nur noch mäßiger Erhitzung über Kohlenfeuer (unter der Esse) oder in Tubulatretorten-förmigen, feuerfesten Thongefäßen, um das Mercur zu verflüchtigen und das Gold, dem Metalle anhaftend, zurück zu behalten, um hierauf das also mit Gold überzogene Metall mit Schlamm (d. i. Wachs + fein zertheilten armenischen Bolus, Grünspan und Alaun) zu überstreichen, bis zu dessen Verbrennung zu erhizen, es dann im Wasser abzuwaschen und mit heißer Weinsäure-Lösung zu bürsten und zu poliren. Soll die Vergoldung ungewöhnliche Dicks erreichen, so muß man das beschriebene Verfahren bis zu dem Zeitpunkt, da die Bestreichung mit Schlamm daran kommt, zum Oeftern wiederholen. Silber, das in beschriebener Weise vergoldet worden, führt im Handel die französische Benennung Vermeil. — Die sonst gewöhnlichste nasse Vergoldung des Silbers ist die sog. Griechische. Man bereitet zuvörderst sogenanntes Nembrotzsalz, d. i. mercurchlorid-saures Ammonchlorid, das man trocknen

zugleich galvanisch bebingt sind, indem sich bei ihnen galvanische Ketten aus einem festen und zwei wässrig flüssigen Leitern bilden und bethätigen. — Strauß sah 30 Gran (Irid-haltigen) Platinschwamm, gewonnen aus roher amerikanischer, sog. weißer Platina (die 4,166 Quarz hinterließ, als 240 Gran derselben wiederholt durch Sieden mit Königswasser aufgelöst worden waren), der unter dem Politstahl schönen Metallglanz annahm, sich mittelst Erwärmen und Verreiben nach und noch mit 210 Mercur zu einem geschmeidigen Amalgam verbinden ließ, das die feinsten Eindrücke annahm und, auf eine reine Kupferplatte getragen, sich auf derselben so vollständig verbreitete, daß es, hierauf ausgeglühet, durchgängig von Platin bedeckt erschien. Als man dann auf diesem Pt-Uebergang einen Brei verbreitete, der durch verreibendes Mengen von Platinamalgam mit Kreide und Wasser gebildet worden und nach dem Trocknen eine zweite Glühung folgen ließ,

wie nassen Weges gewinnen kann, wenn man gleiche Theile Salmiat und Aethersublimat (Mr Ch) entweder der Sublimation oder der gemeinschaftlichen Lösung in Wasser unterwirft; es ist idyllischer als Mr Ch und weber durch Lösen noch durch trocknes Erhitzen in seine genannten näheren Bestandtheile zu zerlegen. Man löset es in sog. Scheidewasser (mäßig verdünnter Azotsäure) auf, wodurch es in eine Art Goldscheibe oder Königswasser übergeht, das man dann mit Gold sättigt und nun zur bläulichen Masse abdunkelt, um das zu vergoldende Silber in dieselbe einzutauchen; die Vergoldung erfolgt, ohne daß sich dabei Ag zu Silberchlorid umbildete, was durch das Mr verhindert wird. Verschieden von dieser Vergoldung ist jene, welche schon Stahl kannte, und die auch zur Vergoldung vollkommen hinreicht, wenn sie diese Gegenstände betrifft, die nicht irgend einer Reibung unterworfen werden. Man vermischt nämlich eine gesättigte Goldauflösung entweder mit Aether oder Rosmarinöl, Spiköl, Terpentinöl *ic.*, oder mit Alkohol (was Stahl that) und wartet ab, bis diese Flüssigkeiten das Gold aufgenommen haben; da sie dann dunkel goldgelb erscheinen, während sich unter ihnen eine saure, farblose Flüssigkeit befindet. Man hebt die erstere von letzterer ab und taucht darin oder übergießt damit die zu vergoldende Metallstücke; der Aether *ic.* verdampft, während das Gold, metallisch gefällt, der Metallfläche verbleibt. Man spült es vorsichtig mit reinem Wasser ab, trocknet und polirt es. Kupfer und ebenso zuvor verkupfertes Eisen oder dergleichen Blei (die man, wie zuvor bemerkt, durch Kupfervitriol unter Zusatz von Glaubersalz oder Kochsalz mit an ihnen gefülltem Kupfer übergog) *ic.* lassen sich in dieser Weise ziemlich haltbar vergolden. Außerdem pflegt man auch wohl mittelst Amalgambildung Kupfer, Messing *ic.* zu vergolden, indem man die Metalle mit einer Flüssigkeit näßt, welche aus 4 Gewichttheilen Schwefelsäure, 1 1/2 Aaun, 3/4 Kupfervitriol, 1 Zinkvitriol, 10 Essig und 100 Wasser besteht, der man aber noch 1/2 Mercur zugegossen hatte, dann mittelst eines wollenen Lappens damit so lange reibt, bis es von einer dünnen Lage Amalgam überzogen scheint, da es dann mit Goldamalgam bedeckt und, wie zuvor bemerkt, erhitzt *ic.* wird. Reines (blankes) Kupfer bedarf nur der Eintauchung in eine wässrige Lösung von azotfaurem Mercuroxydul, darauf folgender Trocknung an der Luft, Abwaschung, Wiedertrocknung und Abreibung mit lockerer, ungesponnener Baumwolle, um lebhaft weißglänzend amalgamirt zu erscheinen und an anderen Amalgamen (Gold-, Platin- *ic.* Amalgam) fest zu hängen,

erschien der Ueberzug nach wiederholter Abreibung lebhaft metallisch glänzend. *)

- d) **Ähnlich wie Reibung:** Elektrisirung bewirkt, so, wie es scheint, auch die (wie jene: gegen die Cohäsion gerichtete, sie verhältnißlich wältigende, zugleich aber auch aufregende) ungleiche Erschütterung. Der Verf., beachtend, daß der Staub in den Klangfiguren an deren Stellen (also an denen der zusammenhängenden Schwingungsknoten, S. 1646) ungewöhnlich fest hängt, vermuthete, daß diese Stellen beim Erklängen der Scheibe elektronegativ werden, während die der Schwingungsbogen elektropositiv erscheinen, und der Verf. dieses Handb. folgerte Ähnliches, als er auf einer klingenden, mit wässriger Lösung des sog. blausauren Ammoniak ($\text{AH}_4\text{Ky.}$) bedeckten Scheibe in der Gegend der (durch Streichen mit dem Geigenbogen) erzeugten Wellengruppen auffallend lebhafteren Ammoniak-Geruch und Grünung des Rosenpapiers bemerkte, als an den seitlich entfernten wellenlosen Stellen; vergl. Gehlen's Journ. VIII. 241 u. 248, sowie auch m. Einleit. in d. n. Chem. S. 105 und m. Grundr. d. Experimentalphys. 2te Aufl. II. 377 u. 383 ff. Ueber Verstärkung der Wirksamkeit hydroelektrischer Elektricitäts-Erregung durch mechanische Erschütterung s. w. u. — Daß die durch den Donner bewirkte Luft- und Erdererschütterung nicht nur als Erzeuger des Berührungs-Wechsels der Erdboden-Oberflächen und der Wurzeln, sowie der Blätter und der Luft (in letzterer Hinsicht also dem Winde ähnlich), sondern zugleich durch „Elektricitäts-Erregung“ auf den Pflanzensaft für das Wachsthum der Pflanzen vorthellhaft wirkte, ist wahrscheinlich **) ebenso, daß beim Bilden des Hagels

*) Reibt man das Platinamalgame (= 1 Pt + 7 Mr) so lange mit Wasser ab, bis sich kein grauer Staub mehr absondert und fügt dann zu 1 Gewichtstheil desselben noch 6 Mr, so scheidet sich, gleichviel, ob man es anwärmt oder kalt ließ, St. zufolge alles Pt wieder aus; eine Eichelung, die unter andern an jene des Goldes durch die Quarz erinnert. Vergl. Trommsdorff's Journ. d. Pharm. XI. 18 u. ff.

**) Gleichnamige Elektrisirung mindert die Cohäsion der Tropfbaren, erhöht damit ihre Beweglichkeit und Flüssigkeit derselben, wie wenig Wasser deutlich darthut, das man durch einen elektrisirten engen Glastrichter gleiten läßt; statt wie aus demselben, aber nicht elektrisirten Trichter allmählig heraus zu trepfeln, schießt es, scheinbar vermehrt, wie ein Stral heraus, obgleich in beiden Versuchen die Wassermenge dieselbe ist. Der durch den Donner erschütterte Regen (und die erschütterte Wurzelsensibilität) erhält dabei + E, die von ihm durchfallene Luft — E; ein sog. elektrisches Bad wirkt auf lebende Pflanzen Leben-fördernd, Entladungsschläge zerstören hingegen sofort, in sog. sehr empfindlichen Gewächsen die Lebensfrische; Hufeland's Versuche über *Hedysarum gyrans* sind in dieser Hinsicht sehr lehrreich. Der vollständig elektrisirte erste oder zweite Conductor leuchtet nicht; nur die Entladungs-Erschütterung erzeugt Funkenlicht. Wie sich eine isolirt elektrische Metallplatte im Dunkeln verhält, wenn sie in Schallschwingung versetzt wird — steht zu versuchen. Folgende Stelle aus Newton's Optico (s. de reflexionibus etc. lucis Libri III. Lat.

solche Erschütterung als Erharrungs-Förderer in ähnlicher Weise sich wirksam bezeugt, wie ruhiges unter 0°C erkaltetes Wasser durch leichtes Erschüttern plötzlich vereiset, verschiedene Salzlösungen plötzlich krystallisiren u., ist nicht unwahrscheinlich; vergl. oben S. 784. Erschütterung macht unmagnetisches Eisen magnetisch, mindert jedoch auch die Wirksamkeit schon bestehender Magnete; ob (und um wie viel) länger andauernde, als bis zu gänzlicher Beruhigung aller Theilchen? ist noch genauer zu bestimmen. Es ist denkbar, daß Erschütterungen die Längenrichtungen jener Theilchen verändern, deren polarische — vielleicht den Longitudinal-Schwingungen ähnelnde — Bewegungen den Magnetismus zur Folge haben, und so Stellungen dieser Theilchen hervorgehen machen, die denen gleichen, durch welche isolirendes Eisen die Fernwirkung des magnetischen beschränkt. *)

- e) Unterwirft man über einander geschichtete dünne Blättchen Glas oder Glimmer, oder Kalkspath u. starkem Zusammenruch, so erscheinen sie ebenfalls merklich und zum Theil sehr lebhaft elektrisirt; Ähnliches gilt vom Stoß. Da in beiden Fällen zugleich Wärme erzeugt wird, und es sämmtlich sog. Isolatoren oder schlechte Leiter sind, welche solcher Wege elektrisirt werden, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß die Wärme hierbei, als Elektricitäts-Erreger, nicht unthätig ist. Daß sie es mittelbar in sofern ist, als Zustandswechsel von Elektrisirungen

redd. Clarke. Laus. et Genevae, 1740. qu. VIII. p. 272) ist auch in dieser Hinsicht beachtenswerth; An non corpora omnia fixa, quam sint ultra certum gradum calefacta, emittunt lumen et splendent? Eaque luminis emissio per motus vibrantes partium suarum efficitur? Auch Bacon und Descartes nahmen an, daß das Verbrennungslicht Folge eingetretener Erschütterungen sei; Erschütterungen sind aber überall, wo sie und wie sie auch hervorgehen mögen: wellenförmige Bewegungen, auch selbst jene, welche nur Zersiebung im Gefolge haben; wie dergleichen z. B. van Marum wahrnahm, als er eine elektrische Batterie von 225 Seviertfuß Beleg mittelst Zinnstreifen, Kupfer- und statt dessen Eisendrahten entlud; auf's heftigste erglöh, wurde hierbei das Zinn in Kügelchen zerfließt, die, gegen 30 Fuß weit geschleudert, auf Papier gelbläue, auf Glas und Zinn graue Spuren hinterlassend, 6 bis 8 Secunden hindurch auf und nieder wogten und van Marum's Meinung nach: aus zuvor geschmolzenem Zinn entstanden waren, das, wie (unter ähnlichen Bedingungen) Mercur in kleinste Kügelchen zerworfen wurde. Vergl. Martinus van Marum's Beschreibung einer ungemein großen Elektrirmaschine und damit im Leyler'schen Museum in Harlem angestellter Versuche. Aus dem Holländ. überf. Leipzig, 1786. 4. Erste Fortf. L. 1788. 4. Eine zweite Fortf. erschien in holländ. u. franzöf. Sprache (blieb aber unveröffentlicht) 1795.

- *) Vergl. oben S. 1696. Hält man ein Eisenblech so gegen einen magnetischen Stab, daß dessen Axe auf die Ebene des Bleches senkrecht, so isolirt das Blech, während es leitet (Magnetismus fortpflanzt), wenn jene Axe in der erweiterten Ebene des Bleches liegt. Im ersteren Falle bietet das Blech dem Pole des Stabes angeblich nur dar: sog. Indifferenzpunkte (s. w. u.). Diese sehen aber auch Gegen-Pole voraus.

begleitet erscheinen, wurde schon S. 134 u. f. bemerkt. Eigentlich thermoelektrisch zeigt sich der Turmalin (S. 326 ff. 843), im geringeren Grade auch der brasilianische Topas, Kryst. Galmey, Smaragd, Mesotype, Phrenit, Boracit u. Der Turmalin bildet in diesem Zustande einen Thermo-Elektromagnet; indem er beide E. örtlich getrennt durch einen mittleren, weder $+$ noch $-$ E darbietenden (größeren) Theil, in den Endgegenden seines Krystalles (welche man die Pole desselben nennen kann), an einem Längen-Ende $+$ E, am andern $-$ E darbietet, *) hiedurch einem dritten, isolirten, zwischen dem $+$ E habenden ersten und dem $-$ E elektrisirten zweiten gestützten Conductor der Elektrifikationsmaschine ähnlich, und, vermöchte man ihm eine entsprechend empfindliche, frei schwebende Magnethabel zu entgegenen, auf diese wahrscheinlich ähnlich wirken würde, wie eine sehr schwache zweite Magnethabel der Art, und wie eine diese in solcher Hinsicht vertretende geladene Leydener Flasche die, Reßmann's (bereits im Jahr 1828 veröffentlichten), **) durch Faraday's hieher gehörige Wahrnehmungen bestätigten Versuchen zufolge mit ihrem $-$ E-Beleg den Südpol, mit ihrem $+$ E-Beleg den Nordpol der Magnethabel anzieht, während dieser von jenem Belege, der Südpol aber vom $+$ E-Beleg, entsprechend dem S. 273 erwähnten Gesetze abgestoßen wird. In Anwärnungen begriffen, bietet das eine Ende des Turmalin $+$ E, das entgegengesetzte $-$ E dar; der Abkühlung unterworfen, während er seitlicher Berührung unterliegt, erleidet er Umkehrung beider E-Verthe; wo zuvor $+$ E sich zeigte, ist nun $-$ E und umgekehrt; seitlich vollkommen isolirt, behält er beim Abkühlen seine Polwerthe bei, bis sie nach und nach gänzlich verschwinden. Erwärmt man den einen Pol, indessen man den andern abkühlt, so kann es kommen, daß beide Krystall-Enden gleichnamig elektrisirt erscheinen. Befand sich der Krystall bei diesen und ähnlichen Versuchen nicht frei schwebend, sondern lag er dabei auf einem andern Isolator, so zeigt dieser an denen den Polen des Krystalles entsprechenden Gegenstellen, die denen E der Pole entgegengesetzten E-Verthe. Berührte der Krystall hiebei verschieden geartete und daher ungleich leitende, schlechte Leiter, so tritt für ihn die Möglichkeit ein, anoch während der Anwärnungs- oder Abkühlungs-Dauer, Umkehrungen seiner Polwerthe zu erleiden. ***) Wie jeder Magnet zerfällt eben so viele kleinere

*) Beide Pole liegen mit dem mittleren, sog. Indifferenzpunkte in einer und derselben geraden Linie, entsprechend der Richtung der Krystall-Blätter; in dieser Richtung ist der Turmalin vollkommen undurchsichtig, während andere Richtungen ihn durchscheinend zeigen.

**) Vergl. m. Arch. d. ges. Nat. XIV. 388–391.

***) Je nach dem Wechsel der Fühlwärme des Krystalles. Ähnliches beobachtete F. an Fei auch am Boracit, während der Topas, in Erman's Versuchen, durch Anwärnungs-Wechsel electronegative End- und electropositive Seiten-Flächen nachweisen ließ, und Becquerel an einem von 25° bis 29° C erkaltendem Glas-Stäbchen

Magnete darstellt; als solchen Weges Stücke erhalten worden, ebenso auch der in Elektrisirung begriffene und während dessen der Zerschneidung unterworfenen Turmalin, dessen elektrische Eigenschaften Benjamin Wilson (Phil. transact. L. I. P. I. 308 etc.) und 1662 Franz Ulrich Theodor Aepinus zu Petersburg zuerst wahrnahmen und veröffentlichten, während bald darauf Canton die Elektropolarität desselben entdeckte.*) Canton wiederholte die Versuche im Dunkeln und sah hierbei Turmalin beim Erwärmen lebhaft leuchten (was an das Leuchten des mäßig erhitzten Flußspath, zumal des grünen, erinnert.***) Sauy's Versuche mit dem Boracit, den man betrachten

Elektropolarität sich entwickeln sah, die um so deutlicher hervortritt, wenn das eine Ende solchen Stäbchens matt geschliffen war. Brewster's hieher gehörige Versuche mit vielen von ihm in Absicht auf solche Polarität geprüften Krystallen, lassen, in Verbindung mit Becquerel's und Forbes' und früheren Beobachtungen (von denen der Letztere fand, daß verglichen elektrische Vertheilungen und Wiederausgleichungen zu $O E$ um so schwächer möglich werden, je größer die Masse des erwärmten oder abgekühlten schlechten Leiters ist) die allgemeine Folgerung zu, daß Thermo-Elektropolarität, wie Elektrisirung durch Druck (Letztere Ribes zufolge, auch an gefirnisten Metallplatten nachweisbar) für alle trockne, harte Stoffe, insbesondere aber für mehr oder weniger schlechte Leiter möglich sind; eine Möglichkeit, die man, Becquerel zufolge, am leichtesten nachweist, wenn man zwei verglichen ungleich schlecht leitende Körper, z. B. zwei mit Glasstielen verbundene Scheiben, von denen die eine aus einem Kautschukblatt, die andere aus Kork besteht, sie an den Glasstielen ergreifend, stark gegen einander drückt und dann eine oder die andere derselben sofort dem zuvor elektrisirten Schildchen der Coulomb'schen Drehwaage nähert; stets findet man dann eine (meistens die weichere) der Scheiben elektronegativ, die andere elektropositiv, und waren die Scheiben gleichstoffig, aber zuvor ungleich erwärmt, so ist es die durch stärkeres Erwärmen mehr erwärmte, welche $- E$ erhält, während die andere $+ E$ zeigt. Waren aber die Scheiben nicht nur gleichstoffig, sondern zugleich auch gleichwarm, so ist es die „rauhere“ Scheibe, welche $- E$ erhält.

*) Um einen Krystall, entweder seiner ganzen Länge nach, oder dem einen Ende nach so viel wie möglich gleichmäßig anzuwärmen, festigt man ihn in seiner Mitte, mittelst eines zur Schlinge geformten einfachen Seidensadens, so, daß er also gefestigt bekommt, indem man das entgegengesetzte Ende des Fadens an einen nicht zu dünnen und hinreichend langen cylindrischen Glasstab mit Siegellack klebt und dann einen Theil des Fadens um den Stab wickelt in einem zureichend weiten Glascylinder (z. B. in ein durchgängig gleich weites Trinkglas) über den man, auf dessen Randmitte, die Enden des Glasstabes gelegt hatte, frei schwebend zu beliebigen Tiefen hinab gelassen werden kann, stellt dann den dünnen, ebenen Boden des Cylinders auf eine, durch eine Weingeistlampe zu erhaltende ebene Metallplatte und bewirkt so, falls der Krystall, also vorgerichtet horizontal schwebte, daß er durchgängig gleichmäßig angewärmt wird; oder im Falle man ihm — durch Verschieben der Schlinge und dadurch aufgehobenes Hebel-Gleichgewicht — eine schiefe Richtung ertheilt hatte, daß er an einem Ende mehr, am entgegengesetzten weniger erwärmt erscheint. Uebrigens kann man beide Enden auch dadurch leicht ungleich warm darstellen, daß man eines derselben mit einem mit Aether befeuchteten Schwämmchen berührt und es dann von selber wieder trocken werden läßt.

**) Erhitzt man etwas in einem trockenen Glaskolben befindliche Benzoesäure, bis zu deren Verdampfung, so sieht man am Tage das lebhafteste zur Wirbelbewegung führende positiv elektrische Abstoßen der in der obern Luft des Kolbens durch Ab-

kann als einen vierseitigen Würfel, zeigten, daß jene von beiden einerlei Art zugehörigen Enden, welche abgestumpft + K zeigen, während die gegenüber befindlichen, nicht abgestumpften (die meisten Facetten darbietenden) — K darbieten; hierin also jedem elektrisirten und isolirten, länglichen schlechten Leiter ähnlich, den man an irgend einer Stelle eines seiner Längen-Enden mit Ableitungsspitzen (Epizendbüschel) versehen, während das entgegengesetzte Ende sammt den übrigen Seiten theilen abgerundet verblieben ist. In welchem Maße aber durch KrySTALLISATION hervorgegangene Thermo-Electropolarität in sog. Isolatoren anzuhauern vermöge, erfährt Winkler am Schwefel, denn dieser zog noch (ungerieben) nach Monaten Gelbblättchen an, da er zuvor zu einer Stange ausgezogen worden war. — In der Guericke'schen Terre erfolgen alle Phänomene der Thermo-Electropolarität schwächer, als in der dichteren Luft; wie sich auch + K und ebenso — K isolirter Conductoren in ersterer weiter verbreiten, als in letzterer.* In große Erhitzung hebt die schon bewirkte Elektrisirung des Turmalin gänzlich auf, hierin ähnlich wirkend, wie beim Glase der Elektrirmaschine; daß zu große Erwärmung der Conductoren einer Elektrirmaschine, die Spannung ihrer Electricitäten sehr mindere** und das also geschwächte K sich dann (beim Entladen durch

Wasser in derselben) sich merkenden kleinen Krystalle, und im Dunkeln zugleich ist lebhaftes electrisches Leuchten. Minder stark, aber doch vollkommen erkennbar, bemerkt man dergleichen auch, unter gleichen Bedingungen beim Schwefel, deutlicher bei der Essigsäure und einigen anderen sublimirbaren Säuren, z. B. bei der Bismutsäure u. und ganz deutlich auch bei der Oxalsäure. Sehr lebhaft beim Berührung-Erhitzen des krystallinischen chlorsauren Kali u.; wahrscheinlich auch gehören hieher auch alle jene Leuchtungen, welche vor sich gehen, wenn trockener Quecksilber und ähnliche Körper in lebhaft erhitze Fettsäure geworfen werden. Bitterger (s. Wein säure durch Ammonium sehr stark electrisch werden.

*) Die Luft selbst unterliegt durch gegenseitiges Elektrisiren derselben einer Verberührung, weil dadurch in ihr Punkt für Punkt electrische Abstoßung zu Stande kommt, wie solches nicht nur bei Gewittern, sondern auch bei jeder electrostatischen Beschäftigung, und namentlich auch bei dem sog. electrischen Fluge (S. 168 u. 1616) zumal bei besten Anstößen sichtbar ist, so eben, so sehr. Denn was diese Vorrichtung zur Verhütung um ihre Art treibt, ist der sog. Kitzel der durch die Metallspitzen des Rohrs electrisirten Luft, und hauptsächlich in ähnlicher Weise scheint auch jener Magnetismus zur Raumvermehrung gelangt zu sein, welchen Winkler in einem Thermo-Compass (s. oben) beobachtet hat, auf dessen Metallspitzen er das + K des ersten Conductors einwirken ließ.

**) Besteht der Conductor aus glühendem Eisen (daß als solches sichtbar leuchtet, wie Eisen von gewöhnlicher Hitzwärme), so ist der Funke, den man ihm entlockt, nicht heiß (sonst die bei hinreichend niedriger Temperatur am Eis hervorgehoben, dem Conductor zugesetzte Electricität, weicht diesen ab, und blühende Funken entsteht). — Die hydroelectrischen Züge erzeugen K beißen sehr geringe Spannung, erzeugen dagegen z. B. im Schließungsbezug galvanischer Batterien große Hitze, und unterscheiden sich durch beide Verhältnisse auffallend von der Reibung, Druck, Wärmung und Erhaltung-Electricität; L. u. a. Alle hydroelectrischen Systeme lassen aber in dem Wasser einen wesentlichen Vermittler ihrer Erzeugung

Näherung isolirter Leiter) zwar noch schwach leuchtend, aber kaum mehr elektrometrisch wirksam zeigen, beobachtete bereits Winkler (Verhandlungen von den Eigenschaften, Wirkungen und Ursachen der Elektricität zc. Leipzig, 1744. 8.). Reibt man warmes Glas gegen übrigen gleichgeartetes kaltes, so erhält ersteres — E, letzteres + E, und ähnlich verhalten sich die übrigen sog. Isolatoren; aber die Wärme wirkt hier nicht als Erreger, sondern nur als Vermittler der Elektricität; es ist das durch die Erwärmung weicher gewordene Glas, welches gegen härteres (kälteres) gerieben — E erhält. Beim Elektrisiren durch Reiben (Photo-Elektricismus, S. 842 u. 1640 *)] ist es muthmaßlich die dabei eintretende Wärmeerregung, die z. B. beim Verkehr des pflanzlichen Lebens mit dem Lichte und dessen Zersetzung [O-Entbindung zc.] Wirkungen mit Antheil hat an jenen elektrisch-polarischen Erregungen, welche dergleichen Wirkungen bedingen und vollenden helfen; schon weil sie die elektrische Leitung der nicht flüssigen schlechten Leiter erhöht, die in den Pflanzensäften der Carbonsäure (oder statt derselben deren Vertreter) und dem Wasser, den Azot- und Hydrogeniden zur Seite stehen; aber außer dieser Wärmeerregung wirkt das Licht hierbei auch noch als solches mit; **) in dieser Hinsicht ähnlich jenem physikalischen Gegensatz, welcher Licht und Wärme von Seiten der Volta'scher Batterien (nach verwandter Vorrichtungen) gleichzeitig in Form polarisirter Entgegnungen

Bedingungen; das Wasser hat bekanntlich unter allen Stoffen, (sog. todtten wie lebten) die größte Fassungsfähigkeit für Wärme, oder ist, wie jene, welche die Wärme als selbstständige Wesenheit erachten, der Wärmereiche Stoff, was sowohl hinsichtlich seines Lösungsvermögens (dem Wasser ist eine weit beträchtlichere Menge eigengearteter Stoffe zugänglich, als irgend einem anderen Lösungsmittel), als seines chemischen Verhaltens, dann aber in Rücksicht auf Galvanismus und Lebensbethätigungen der mannigfachen Art höchst bedeutungsvoll hervortritt.

*) Bemerkenswerth sind folgende Beobachtungen Winklers (a. a. O. S. 35 ff., 43 u. 107): Bringt man zwischen einem durch Glaselektricität (+ E) elektrisirten isolirten eisernen Conductor und einen dergleichen nicht elektrisirten, eine sehr breite einem länglichen Gefäße angehörige Weingeistflamme, so erscheint der letztere Conductor augenblicklich elektrisirt, obgleich keiner der Conductoren weder die Flamme, noch ihr metallenes Gefäß berührt. — Eine elektrisirte Flamme theilt ihre Elektricität durch einen Raum mit an einen andern Körper, der über zwei Leipziger Ellen weit von ihr entfernt ist. Läßt man einen Sonnenstrahl durch eine kleine Oeffnung in ein finsternes Zimmer, so wird derselbe von seiner geraden Linie nicht abgelenkt, mag er über oder unter einem elektrisirten Conductor hinstreichen.

**) Sowohl jener verschiedene Einfluß, welcher ungleichfarbiges Licht auf lebende Pflanzen (und auf Infusorien) ausübt, als auch die durch dasselbe im Silberchlorid, Bromid und Jodid bewirkten theilweisen Zersetzen weisen hin: auf durch dasselbe hervorgerufenen Electropolarität; allein abgesehen davon, daß auch diese Lichtwirkungen stets von (andglüchen) Wärme-Erregungen begleitet erscheinen, und ebenso auch die durch das prismatische Farbenbild bewirkten Veränderungen des Photosphären-Verhaltens zu feuchter Luft (und damit der Ozean-Erzeugungen; S. 1293) so ist es doch bis jetzt noch nicht gelungen, solche Elektrisirungen elektrometrisch wahrnehmbar zu machen.

gewähren; Entgegnungen, auf welche in neuerer Zeit (August 1845) vorzüglich Reeff aufmerksam machte. Schon Murray fand den sog. + E-Pol einer galvanischen Säule wärmer, als den — E-Pol, und Dequereel folgerte aus seinen Versuchen: + E strömt dem kalten, — E dem heißen Ende zu. Reeff, zunächst ursprüngliches (primäres) Licht hydroelektrischer Ketten vom durch deren Wärme nach-erzeugten (secundären) unterscheidend und dieses (elektrische) Flammene nennend, zeigte: daß die Magneto elektrisierungen sich vorzüglich dazu eignen, ersteres am — E-Pol (der Kathode) frei von letzterem zur Entwicklung zu bringen; *) zugleich wies er aber auch aus älteren,

*) „Viele Phänomene der Reibungselektricität (bemerkt N. in seiner bisher gehörigen im September 1845 vertheilten, besonders gedruckten Abhandlung, S. 2, §. 3 daselbst) zeigen ein solches höchst glänzendes elektrisches Licht mit einem Minimum von Wärme. Es ist nur Schade, daß man hier (wie bei der Leydner Flasche, der Volta'schen Batterie u.) den Ursprung des Lichtes nicht mit Erfolg finden und aus dem Chaos der Erscheinungen ausschelden kann. Es ist mir gelungen, auf einem andern Weg dies zu erreichen. Bei der Magneto elektricität nämlich, — unter welchem Namen ich die durch entstehenden und verschwindenden Magnetismus hervorgerufene Elektricität begreife, nicht nur wenn die Erregung durch den permanenten Magnetismus des Stahlmagneten, sondern auch wenn sie durch den Momentanen des Elektromagneten geschieht, — kann man unter günstigen Bedingungen das elektrische Licht fast vom verblühenden, Verquickelung und sehr distinkt sehen, kann es bis zu seinem Upprunge verfolgen, und die Art seiner Polarität unzweifelhaft erkennen. Denn da diese Elektricitätsquelle eine höhere Intensität und geringere Quantität äußert, als die Volta'sche, so giebt sie mehr primäres Licht und weniger Wärme, als diese. Sie nähert sich mehr der Frictionselektricität, ist aber weniger oberflächlich und wirkt kräftiger Gemisch als diese. Auch kann man beliebig sowohl ihre Intensität als auch ihre Quantität schwächen und verstärken, je nachdem man zur Spirale einen längeren oder kürzeren Draht wählt. Ihr Hauptzug ist aber, daß man die Polareffekte welche beim Volta'schen Strom dem Experimentirenden unter der Hand verschwinden, indem sie sich schnell neutralisiren, bei ihr besser auseinanderhalten, und unermüdet zu einer bedeutenden Höhe steigern kann.“ N. bediente sich zu diesen Versuchen, den von ihm in Poggendorff's Ann. (XLVI, 104 ff.) beschriebenen Magneto elektromotor, der vor ähnlichen Vorrichtungen dadurch sich auszeichnet, daß er sowohl das Hervorbringen einzelner magneto elektrischen Entladungen, als auch das zahlreicher, einander höchst rasch folgender in die Wülsth des Experimentalmotors stellt; jedoch wählte N. zu diesen Versuchen verwendeter Magneto elektromotor dadurch von jenem ab, daß, nach Art der vom Mechanikus Desaga zu Heidelberg bevorzugten bisher gehörigen Einrichtung: der Hammer mit einem Platininductor verbunden wurde, das, senkrecht auf seiner Ebene, von der kegelförmigen Spitze eines mit dem Amboss verbundenen Platininductors berührbar war. Sobald diese Vorrichtung wirksam ist, erscheint zwischen dem Hammer und dem Amboss, bei jeder Oeffnung der Letztere ein sog. Funke, der, weil er sich äußerst schnell erneuert, sehr kurze Zeitlang anhält, der aber nach N. weder Folge wirklicher, von einem Pol zum andern überspringender Funken, noch Erfolg angeblich eingetretener Metallentrennungen (wie erst bei sehr starken Elektricitäts-Erregungen vor sich gehen), sondern lediglich; von einem Metallstücken begleitetes, ursprüngliches Licht ist, das, bei nicht zu lebhafter Lage: stelle, schon dem unbewaffneten Auge in Form einer kleinen violett leuchtenden Stelle merkbar wird, deutlicher jedoch dem bewaffneten Auge sich merklich mehr, indessen stets nur am — E-Pol; v. S. die Platinspitze des Ambosses leuchtet, wenn der sog.

wie aus neueren Beobachtungen auch, daß der $+$ K-Pol sich überall (die Anode) als Wärme-Quelle bewährte und daß die, an diesem Pole (und ebenso am entsprechenden Conductor der Elektricitätsmaschine und Beleg der geladenen Leydener Flasche) möglichen theilweisen Aufhebungen der Cohäsion stets von hieher gehörigen mechanischen Wirkungen der Elektricität begleitet erscheinen; wie Solches namentlich vorzüglich durch Rie's (Poggendorff's Anal. LXV. 481 ff.) dargethan worden; vergl. oben S. 1721 Anm. *) In R.'s weitere Bemerkung, daß, wie der $+$ K-Pol (die Anode) zerstückend und verflüchtigend wirkte, so umgekehrt der $-$ K-Pol (die Kathode) verdichtend und gestaltend **) zu dieser Beobachtung und Folgerung gelangte gewissermaßen auch schon Ritter; nicht nur, da er die im flüssigen Schließungsbogen der Volta'schen Batterie am $-$ K sich gestaltenden Zymetallendriten beurtheilend verfolgte, sondern auch und vorzüglich: als er die Poldrähte in einer Reizenkammer bis auf $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll gegenseitigen Abstandes einander näherte, da sich dann am $-$ K Pol verästelte Dendriten bildeten, ***) während jedoch auch am $+$ K unverästelte Anhäufungen erfolgten; Gilbert's Ann. IX. 387 u. Erhler's Journ. III. 692. (Wie denn auch am $+$ K-Pol sich — nicht selten vollkommen metallisch bräunlich rauchfarben glänzendes — Bläthhyperoxyd bildet und Ritter auch: ähnlichen Glanz und Farbe darbietendes Silberhyperoxyd, sich an dem genannten Pol krystallinisch absetzen sah. Daß man beim Schließen einer galv. Batterie am $+$ K-Pol Wärme, am Volta'schen $-$ K-Pol Kälte empfindet, wurde schon in den ersten Jahren nach Erfindung der Batterie von Ritter, dann von Davy beobachtet.†)

Strom vom Hammer zum Amboss geht, und die Metallfläche des Hammers, wenn die umgekehrte Richtung stattfindet; vergl. a. a. D. S. 4.

*) „Von dieser Thatsache hat schon die Technik Gebrauch gemacht, und zwar auf magnetoelektrischem Weg. Erling nämlich (Dingler's polit. Journ. XC. 181) radirte auf einer gehärteten Stahlplatte, indem er diese mit dem positiven Pol einer Volta'sche verbunden, eine Drahtspirale in die Rille brachte, und mit einer Nadelspitze aus Platin, die mit dem negativen Pol verbunden war, den Contact bewirkte. Stahlhellen springen bei jeder Aufhebung der Berührung aus der Platte. Wurden die Pole umgekehrt, so war der Funke mit Absehung von Theilchen des Nadel auf die Stahlplatte begleitet.“ Vergl. a. a. D. S. 10, S. 25.

**) „Die amorphe Kohle, an der Anode zerfällt und glühend zur Kathode hinübergeführt, verdichtet sich hier zu specifisch schwereren, der Krystallisation fähigem Grauphit.“ Vergl. a. a. D. S. 11, S. 28.

***) Schließt man die Batterie in der Flammkammer, mittelst der Rußendriten, so verkennet die Flamme mit blendend weißem Licht, ähnlich jener Verbrennung, welche O. Si. 12. darboten, neben dem sprühenden Rothlicht des verbrennenden Eisens, wenn man eine Stahlfeder im Ofen verbrennt; ein blendend weiß leuchtender Kern (gleichsam ein negativ elektrisch leuchtendes Silber) erscheint, umgeben vom sternartig strahlend verbrennenden positiven Rothlicht der Flamme.

†) Vergl. in Grunde. der Experimentalphysik II. 265. Ueber die Einwirkung der Poldrähte der Volta'schen Batterie; sofern bei der durch sie bewirkten Schließung der zusammengefügten Rette die übrigen Bestandtheile unter ihren Poles gezogen wer-

Welter bemerkte hieheres spurenweise auch an der Berührungsstelle theermoelektrischer Metalle, „wenn in einer bestimmten Richtung ein elektrischer Strom durch sie geht“; Kerr. a. a. O. S. 12. Daß übrigens hydroelektrisch erzeugte Electricität nicht wesentlich von der Reibungs-Electricität abweicht, zeigen ausser den zum Theil schon erwähnten hieher gehörigen Versuchen (z. B. der mehr gedachte Amsterdamer Versuch, die Erzeugung der Lichtenberg'schen Figuren durch Vermittlung der Volta'schen Batterie u.) unter andern folgende Verhalten der Volta'schen Batterie unzweifelhaft:*) Singer's Batterie, errichtet aus 400 Paaren Zink-Kupfer-Platten, indem jede Einzelplatte 4 Würfelzoll Fläche darbot, und im gefächerten Troge zwischengeschichtet nicht mit gut leitendem gefalzten oder noch wirksamer: angesäuertem Wasser, sondern nur mit Flusswasser, sohte in den Stand eine elektrische Batterie, in solchem Maasse zu laden, daß derselben Funken entzogen werden konnten, welche Phosphor schmolzen und (dadurch) entzündeten, Knallmerkur zur Verpuffung brachten u., was Willbren nicht vermochte mit einer Volta'schen Batterie, deren 20 Zink- und 40 Kupferplatten 6 englische Fuß lang und 1 Fuß 8 Zoll breit waren, und denen man (im Troge) ein Gemisch von $\frac{1}{4}$ Azeot- und Schwefelsäure nebst $\frac{39}{40}$ Wasser zwischengeschichtet hatte. Dagegen wurde aber (mittels der Polsträfte dieser Batterie) ein die Schließung derselben bewirkender Platindraht von $5\frac{1}{2}$ Fuß Länge und 0.11, Zoll Dick in lebhaftes Glühen, und Irid geschmolzen, wie

[illegible]

1. Die erste Aufgabe ist die, die Grundgesetze der Physik zu ermitteln. Diese Gesetze sind die Grundgesetze der Mechanik, die Grundgesetze der Optik, die Grundgesetze der Akustik, die Grundgesetze der Elektrizität und die Grundgesetze der Wärmelehre. Diese Gesetze sind die Grundgesetze der Natur.

- den: auch in Gave's hierher gehörigen Versuchen mit 80 Gliedern seiner Deflagrator genannten Volta'schen Batterie*) nicht nur Kohle unter lebhaftestem, dem Auge unerträglich glänzendem Licht verbrannte, sondern sie auch, am Zinkpole der Batterie (verbrannt) zur glasartigen Masse schmolz, und Humphry Davy mit jenem großartigen Trogapparate, mit welchem ihm die metallische Herstellung des Kalk zu K und des NaO zu Na gelungen war, **) die Kohle im luftloeren Räume zum lebhaft glänzenden Leuchten brachte, und nicht nur Quarz, sondern auch Kalk schmolz. Uebrigens kann man die größte elektrische Batterie, entsprechend der ganzen Wirksamkeit der hierbei zu verwendenden Volta'schen Batterie laden, wenn man den einen der Poldrähte dieser letztern mit dem inneren, den anderen mit dem äußeren Beleg der ersteren in leitende Verbindung setzt. Verbindet man den einen Pol der zusammengesetzten (wie der einfachen) Kette mit der Erde, so wächst dadurch die elektrische Spannung am entgegengesetzten Pol, und läßt sich nun elektrometrisch wahrnehmbar machen; vergl. S. 1709 ff.
- c) Die größere chemische zc. Wirksamkeit der hydroelektrisch erregten Elektricität leitet man von ihrer verhältniß großen Menge ab (die mit der Größe der Gegenflächen ihrer Glieder und chemischen Wirksamkeit ihres feuchten Leiters im Verhältniß steht), die geringe Spannung galvanischer Ketten aber von zwischen ihren Gliedern andauernd eintretender Ausgleichung ihrer Elektricitäten; ungeglichene Elektricitäten können nun freilich keine Spannung mehr äußern, sie können aber auch nicht mehr anderweit (z. B. nicht mehr chemisch zc.)

- *) Gave bog anfänglich Zink und Kupfer-Platten spiralförmig zusammen und tauchte sie dann in gute, wohlgesäuerte flüssige Leiter; der beständigen Erhitzung wegen, welche die Schließung dieser Batterie an den Poldrähten darbot, nannte er sie *Factorio moro*; späterhin ließ er die 7 Zoll langen und 3 Zoll breiten Metallplatten ungebogen, setzte sie durch unten und oben offene kupferne Hälse mittelst Holzstäben, schon in den gescherten die gesäuerte Flüssigkeit enthaltenden Trog, zwischen je zwei Plattenpaare eine gefirniste Pappscheibe, und nannte nun die Vorrichtung *Deflagrator*. Ein aus 250 Plattenpaaren zusammengesetzter gab beim Schließen gegen 1 Zoll lange und so lebhaft leuchtende Funken, daß deren Beschauung Augen-Entzündung verursachte. BaO wurde dadurch reducirt, aber sogleich wieder verbrannt. Fe-Drath schmolz augenblicklich, Stahldrath verbrannte, unter Beschäftigung und Kohle, fing an zu schmelzen. Als Sillman den Deflagrator mit einer Volta'schen Säule verband, erfolgte gegenseitige Erschöpfung, wie S. meint: weil die Volta'sche Batterie schlechter leitete (isolirte), mithin weil sie in seinen Zustand versetzt wurde. Von Faraday den elektromischen nannte (Voggenendorff's Ann. XXV. 110 ff.), der zum Theil jenem ähnelt, welchen der Prof. West Sandbuck durch, *Electroismus* bezeichnet; m. Grund II. 410 ff. und 323-329. Das lebhaft leuchtende in Kohle endenden Poldrähte sehr wirksamer zusammengesetzter galvan. Ketten, führte vor einigen Jahren zu dem Vorschlage: solchen Weges Leuchtschärme, Laternen zc. zu beleuchten; eine Versuchungswelle, die jedoch wahrscheinlich jedenfalls zu kostspielig werden dürfte.
- **) Im Sommer 1814 sah ich diese mit ihren Enden den Flächenraum eines großen Zimmers bedeckende sog. Kiesen-Batterie, deren Platten jedoch sehr hart gelitten hatten.

schwierigen bezogen, weil sie zu OX ausgeglüht sah. Allerdings bilden diese sog. Mengen den Hauptantheil zwischen den Hydroelectrisirungen und den Reibungselectrisirungen, allein diese Mengen gelangen erst bei vorhandenem Widerstande zu verhältniß so großer chemischer u. Wirk- samkeit; augenblicklich oder vielmehr: im denkbar kleinsten Zeittheilchen, sind sie, einzeln genommen sehr klein und wenn gleich auch an den End- platten und Polstrichen der nicht geschlossenen Volta'schen Batterie merklich groß, so entspricht diese Größe doch immer nur den Flächen dieser Endglieder und ist daher augenblicklich, z. B. gegen jeden Con- ductor einer Electrifirmaschine, der auch und auch, der Größe seiner Flächen entsprechend geladen wurde und dem solche Ladung gemäß der Isolation seiner Träger verblieb — stets noch klein zu nennen, auch bei der größten Volta'schen Batterie, deren erhöhte Wirksamkeit zu- nächst überhaupt nur bedingt erscheint: durch die Schnelligkeit, mit der die in ihr aufgeregten Electricitäten wieder ausgeglichen werden, was eben so schnelle Erneuerung solcher Erregungen, damit aber beschlen- nigte und vermehrte Bethätigung ihrer nicht zur Ausgleichung gelan- genden Endglieder zur Folge hat. Eine geschlossene Volta'sche Batterie wirkt electromotrisch nicht stärker, wie nur eine der sie zusammensetzenden Ketten. Vermöchte man die Ladung der Conductoren der Electrifir- maschine, oder der Belege der Leydener Flaschen nach jedesmaliger Ent- ladung ebenso schnell zu erneuen, wie solches schon die schwächste zusam- mengesezte galv. Kette gewährt, so würden auch deren Electricitäten, gemäß der Beharrung (Trägheit) in gleichem Maße nicht nur nach den ersten beiden Dimensionen, sondern auch nach der dritten, in die Tiefe der chemischen Verbindungen einwirken und daher nicht nur magnetisch- electrischen, sondern zugleich auch chemischen Gegensatz in chemisch geschlossenen, mit dem Werthe von Volta's sog. Leitern zweiter Klasse stehenden Zusammensetzungen (in Electrolithen S. 1168), damit aber deren Zerfetzungen (S. 910) hervorgehen machen. Vermöchte man die Lave'sche Flasche (S. 1715) ohne sie jedesmal wieder zu ent- laden nach einander durch eine und dieselbe Volta'sche Batterie wieder- holt zu laden, so würde man sie wahrscheinlich ebenso gut diesen Wagos, als mittelst der Electrifirmaschine zur Selbstentladung bringen können.

- 7) Dort wo vom Druck begleitetes Reiben schlechter Leiter in Zerreißung übergeht, z. B. beim Gutzucker, der zer schlagen knallt (sehr wahrschein- lich hauptsächlich: electrisch) im Dunkeln leuchtet, gestellt sich ver- muthlich zur Electricität der Reibung und des Druckes noch jene der Spaltung, und wie überall, wo Electricität hervorgerufen wird, nie nur eine Art E entsteht, sondern stets örtlich getrennt) beide E. + und — E zur Entwicklung gelangen, so auch bei jener Electrisirung, welche nur durch Spaltung trockener, schlechter Leiter erzeugt wurde; wie denn z. B. ein Rartenblatt, und stärker ein Glimmerblatt, wenn man es,

ohne es leitend zu berühren, dadurch spaltet, daß man zuvor die entgegengesetzten Außenflächen mit angeklebten Glasstücken versah, und, diese ergreifend, es nun der Gegenfläche nach (blattweise) auseinanderreißt, an der Fläche des einen Spaltblattes +, an jener des andern — K darbietet, und wie aus gleichem Grunde in (Glas-) Form ausgegossener und dieser dann, nach dem Erkalten entzogener Schwefel (oben S. 1724), in ähnlicher Weise behandelter Talg, desgleichen Stearinsäure, Chocolate, verglaste Phosphorsäure an den Oberflächen + K, zeigen u., wenn sie zerbrochen werden. Ebenso sieht man jene Risse leuchten, welche geschmolzene, frisch verglaste Worsäure darbietet, wenn sie schnell erkalte. Wahrscheinlich verhalten sich ähnlich alle schlechten, festen Leiter, bei denen sich, im Fall Zustandswechsel ihrer räumlichen Beschaffenheit vorangeht, oder folgt, auch noch von dieser Seite her, denen Spaltungs-Elektricitäten Erscheinungen der Vertheilungs-Elektricität zugesellen; oben S. 1723 Anm. Vor Allem dürfte hieher gehören das Leuchten werdender, vom Winde getriebener und mannigfacher Bertrümmert ihrer Eiszprismen unterliegenden Eiszolken, z. B. jener, durch welche die Höfe um Sonne und Mond bedingt werden u., sowie die Erzeuger des (vom Polarlicht verschiednen) Polarschimmers; oben S. 121 u. 128, so wie m. Meteorologie Bd. 2, S. 413, 508 und 613. In welchem Maasse übrigens geringe Antheile wässeriger Feuchtigkeit die Leitungsgüte schlechter Leiter beträchtlich zu steigern vermöge, haben neuere Beobachtungen und damit auch die Möglichkeit der Vertretung der Metalle in den Blitzableitern bekräftigt; wenn jedoch Stroh und ähnliche Körper hiezu ausersuchen werden (wie z. B. in Lavoisier's sog. Hagelableitern), so wird man vor Allem Einrichtungen zu treffen haben, die jene Nachtheile zu beseitigen vermögen, welche sie durch Wind und Wetter zu erleiden haben. Nebst Bildung elektrischer Funken so wie des Blitzes, oben S. 489 ff.; über zweckmäßige Einrichtungen der eigentlichen Blitzableiter, vergl. m. Handb. der Meteorologie II. 2 S. 485, 495—499 u. 539. *) Daß der Blitz ein elektrischer Funke sey, folgerte Winckler bereits 1746; Franklin (geb. zu Boston 1706, gest. 1790) 1747, kam aber (im Jahr 1752) durch diese Folgerung auf die Erfindung der Blitzableiter, der seiner Seite ein Jahr darauf die des sog. elektrischen Drachen folgte; a. a. O. S. 234. **) Der letztere, dessen Funken Guthrie'son zwar klein,

*) Hagelbildung erfolgt im Sommer, nach sehr heißen Tagen: immer nur beim Ausbruch sehr schwerer Gewitter. Der Gewitter-Wind streift stets dorthin, wo das Gewitter donnert. Der Donner scheint, als Erschütterung, wohlthätig zu wirken auf Pflanzenleben; s. S. 1720 und weiter oben: Erschütterungs-Elektricität.

**) Cardanus bemerkte, im Jahr 1583, elektrische Funken beim Streichen der Haare eines lebenden Menschen. Aus dem Conductor einer Elektrisirmaschine zog zuerst einen Funken ein Schüler Hansen's und Winckler's, der Studiosus theo-

aber sehr stechend (hierin also jenem des zweiten Conductor's der Maschine ähnlich) fand, ist den Papierdrachen der Knaben ähnlich, jedoch mit metallenen Leitern (sog. Einsaugern und Schnüren oder Drähten) versehen und dient zum Untersuchen der elektrischen Beschaffenheit hoher Luftschichten und in Gebirgsgegenden: Der Wolkens (S. 433 ff.); für niedere Luftschichten ersetzt ihn Volta's meteorologischer Wankersack, d. i. ein hohler, hölzerner Stöß, in den durch Zusammenschrauben vereinigungsfähige Stahldrähte (besser verkupferte) stecken, die, herausgenommen auf den Stöß geschraubt und mit der, in dessen hohlem Knopf aufbewahrten, laternenartigen Vorrichtung bergestalt verbunden werden können, daß die Flamme der in dieser Vorrichtung befindlichen und angezündeten kleinen Kerze, durch sog. Elektricitäts-Einsaugung, der Spitze des obersten Stahldrahtes die (von Verbrennungs-Elektricität begleitete) Lustelektricität und dadurch dem neben dem Stabe befindlichen Elektrometer zuführt. Der elektrische Drache darf übrigens nicht bei Gewittern verwendet werden, weil er zu solcher Zeit dem Experimentator lebensgefährlich werden kann (Nichtman wurde in Petersburg, bei Versuchen über die Lustelektricität vom Blitze des Fuleiters getödtet.) Ueber Zersetzungen chemischer Verbindungen durch Luft-Elektricität vergl. m. Arch. XXIII, 278. Ueber das Verhältniß des Blitzes zur Luft (und damit über die von Mehreren vermutete Entstehung desselben durch Zusammenbruch der Luft) und der Luft zur Entstehung des Blitzes, seiner Zickzack-Bewegung, ic. über Wetterleuchten und verwandte Erscheinungen s. oben S. 326 Anm. 327, 489 ff. Ueber die durch den elektrischen Funken und durch den Blitz vermittelbaren chemischen Verbindungen und dadurch bewirkungsfähigen Zersetzungen solcher Verbindungen s. oben S. 435, 488, 495 Anm. und über den Antheil, den die Elektricität bei sog. Selbstentzündungen, sowie beim gewöhnlichen Zünden des Schießpulvers

logius Joh. Andreas Holweg, den der damalige sächsische Minister, Graf v. Manteuffel, mit einer nach Winkler's Vorschrift gefertigten, gläsernen cylindrischen Elektrisirmaschine nach Gotha sandte, um dem damaligen Herzoge von Gotha und dessen Hof die Eigenschaften derselben durch Versuche zu veranschaulichen. Holweg verblieb zwei Monate hindurch auf dem Schlosse zu Gotha, während derselben alle damals bekannten elektrischen Versuche vor einer großen Anzahl Gelehrter Gotha's, mit glücklichem Erfolge durchführte und sie durch eigene neue, wie jene obigen, erweiternd. Der Feldmedicus Dr. Ludolph lebte zu Berlin, und Winkler in Leipzig im Jahr 1744 mittelst des elektrischen Funkens Netzer (damals genannt: Quinta Essentia vegetabilis) und Weingeist an (Grasath in Danzig den Rauch einer brennenden Kerze (wie zu unseren Zeiten Abbildungen zeigt die verkohlten Dochte mehrerer Kerzen), Wiese den Rauch des stark erhitzen Schießpulvers, Winkler krümmte, durch die Elektricität einer stark elektrisirten eisenblechernen Röhre, den aus einem Heber über die Röhre hinschreitenden Wasserstrahl, ließ den Conductor der Maschine durch lebende Menschen verstreuen, stellte mehrere gleicher gearteter Elektrisirungsversuche an und prüfte das Verhalten der Elektricität im luftverdrängten Raume, sowie die Leitungsgeschwindigkeit der Leiter ic.

hat, s. S. 484 und 489 ff. Um es durch den elektrischen Funken anzuzünden, muß man einen unvollkommen elektrischen Leiter, z. B. eine Glasröhre mit Wasser, eine Luftblase u. mit in den Verbindungskreis bringen; oben S. 488. Ueber mögliche Ladung der Kometen mit Wasser und Abfeuerung durch Elektricität, S. 491. Ueber Vertheilung der Knall-Metalle durch äußerst geringe gleichnamige Elektrisirung, S. 491—492. Ueber den mehrerwähnten sog. Amsterdamer Versuch, sowie über mehrere, mit derselben dort benützten Elektrisirmaschine bewirkte Zersetzung (der SO_3 , AO_2) vergl. Journ. de Physique. Nov. 1780 p. 369 ff. u. (über Azotsäure-Bildung durch elektrische Funken, wie durch Bliz, s. auch S. 157 u. 490. *) Ueber das Steigen eines der sog. Aufstömung der Elektricität ausgesetzten, mit Blattsilber oder Stanniol umlegten und dadurch einer Leydener Flasche ähnlich gewordenen Mercur-Thermometers, s. oben S. 489. Nicht nur bemerkt man mehr oder weniger lebhaftes elektrisches Leuchten zu Zeiten starker Luftelektricität an nicht ganz insilirenden Barometern, sondern auch, wenn man in die Torricellische Röhre wenig Luft einläßt, nachdem man das Mercur des kürzeren Schenkels mit einem elektrisirten Conductor in Verbindung gebracht hatte (da sich dann, im Dunkeln bemerkbar die Leuchtung verbreitet: wie die in die sog. Leere eintretende Luft) und noch. lichtvoller: wenn man in eine verschlossene Glasröhre, deren Luft zuvor mittelst der Luftpumpe ziemlich stark verdünnt worden, durch einen isolirend eingesägten, in nicht zu scharfe Spitzen, besser in stumpfe Drahtenden auslaufenden metallenen Leiter, Elektricität dadurch, wie man zu sagen pflegt: einströmen läßt, daß man das äußere Ende des Leiters (bei Vermeidung jeder ableitenden Verührung) mit einem elektrisirten Conductor in leitende Verbindung bringt, und ebenso: wenn eine, etwas Mercur (also einen guten, leicht beweglichen Leiter) enthaltende, vor ihrer Aufschmelzung mäßig

*) Diese und ähnliche Versuche gelingen am leichtesten, sowohl bei Verwendung der Maschinen, als der Magneto-Elektricität, wenn man zur Einleitung der L in die zu zersetzende Flüssigkeit entweder äußerst dünne und feinspitzig endende Metalldrähte wählt, oder, bestanden diese aus Platin, sie am + L-Draht oder der positiven Elektrode (oder Anode; S. 1166) mit frisch bereitetem Platinschwamm bedeckt, den — L-Draht dagegen am zugewendeten Ende abrundet. Enthält jedoch die zu zersetzende Flüssigkeit Chlor-Verbindungen, so läßt man Platindrähte wie Platinschwamm durch vollkommen verkohlte Lindenholz-Cylindern vertreten, wobei man den zur Anode bestimmten, am Ende mittelst einer Feile rissig gemacht, den zur Kathode gewählten dagegen glatt abgerieben hatte. Willke entzündete, schon im Jahr 1767, mittelst eines elektrischen Funken Phosphor, und Cadet und Wrisson prüften zuerst (im Jahr 1775) das Verhalten verschiedener Erzmetallorgde zu dem Entladungsfunkten der elektrischen Batterie. — Die ersten Versuche über das Verhalten der Quecksilber-Queere zur sog. einströmenden Elektricität stellte Savoldee an; spätere Versuche der Art führten durch: Senley, Muschenbroek, Morgan, Candi, Walf, Erman, Sildebrandt, Walz; (vergl. m. Grundr. der Experimentalphys. 1. 463 und 475) Desfaignes u. Andre).

erfüllte, und dadurch mit verdünnter Luft erfüllte Glasröhre, dem innern vom Mercur bedeckten Theile nach, mit dessen Aufsteigenden einem elektrischen Conductor genähert wird.^{*)} Setzt man im ersten Fall den mit verdünnter Luft erfüllten Glaszylinder, statt der einen Zuleitung mit zwei innen an den beiden Cylinder- oder Röhren-Enden, einander gegenüber besetzten metallenen Kugeln versehen, von denen eine mit dem ersten, die andere mit dem zweiten (d. i. dem Reibzange-) Conductor der in geringer Elektrisirung begriffenen Elektrirmaschine in leitende Verbindung gesetzt worden, so sieht man im Dunkeln, wie das Deccaria zürst beobachtete, nur an der Kugel des ersten Conductors eine leuchtende Atmosphäre, die sich von hier aus zu der entgegengesetzten Kugel verbreitet, aber weder Ersteres noch Letzteres an und bei der entgegengesetzten Kugel. Franklin betrachtete diesen Versuch als einen, für seine Ansicht (oben S. 424) entscheidenden; wenigstens scheint er darzuthun, daß jener Strahlenbüschel, den der mehrendige Leiter des ersten Conductors, in der mit verdünnter Luft erfüllten Röhre, für sich erzeugt, nicht von dem — E dieser Luft herrührt. Aus denen zuvor, in der untern Ann. gedachten, hieher gehörigen Versuchen ging übrigens hervor: a) daß die Luft der Snerike'schen Leere (und ebenso jedes andere verdünnte, luftige Gas) leuchtende Verbreitung des sog. elektrischen Stromes gestatte, während das Dampfgas, bis fast zur vollkommenen Widerstandlosigkeit ausgedehnte Mercurgas der Torricellischen Leere nicht nur keine Verbreitung des elektrischen Stromes bewirke, sondern vielmehr dessen Verdichtung zum Funken vermittele; b) daß nach Desseignes (Gilbert's Ann. XLVIII. 40 ff., vergl. auch m. Grundr. a. a. O. 474 ff.) die elektrische Beschaffenheit der Erdatmosphäre auf jene Verbreitung und dadurch auf die damit verknüpfte Leuchtung der verdünnten (vor

*) Hierher gehören die sog. elektrischen Schlangen und Franklin'schen sog. Bligdhern, welche, Reineke's Vorschlag gemäß (m. Grundr. der Experimentalphysik, I. 476) vielleicht zu gefahrlosen Orubenbeleuchtungen verwendbar seyn dürften? Zu verwachfen sind indessen mit dem letztern nicht die eigentlichen, durch Einschlagen des Blizes in den Sandboden gebildeten, oft ungemein tief (gegen 80 Fuß) und seitlich (gegen 20 Fuß) weit reichenden, mannigfach gezogenen, meistens hohlen, aus geschmolzenem Sande bestehenden Blizröhren oder Quarz-Fulguriten. Es scheinen übrigens die Stellen, an welchen man dergleichen Röhren fand und nachgrabend verfolgte, Leiter, welche den schmelzbaren Sand (Mergel u.) an Leitungsgüte beträchtlich überreffen, zur Unterlage zu haben (z. B. Braunkohle,umpfeisenerze u.), manchmal vielleicht auch in den Tiefen (unterirdisch) fließendes Wasser, und dürften auch in dieser Hinsicht weiterer Verfolgung werth seyn. Neuere Physiker leiteten das Säuben des Blizes von der durch starke Pressung erzeugten Hitze der Luft ab; daß der sog. kalte Schlag nur dort stattfindet, wo örtliche Elektricitäts-Entladung des Bodens dem Wollen-Blize nicht in dem von dem Schläge getroffenen Körper, sondern außerhalb desselben entgegenkommt, verträgt sich auch mit jener hinsichtlich der Säubung des Blizes beigebrachten Annahme.

der Verdünnung als Theil der Erdatmosphäre zugehörigen) Luft wesentlichen Einfluß habe (was auch vom Leuchten des Barometers, der sog. elektrischen Schlange u. dgl. gilt) indem bei starker elektrischer Spannung der Erdatmosphäre die Luftverdünnung beträchtlich weiter getrieben werden könne, bevor die Leuchtungsverbreitung in ihr zum Erlischen komme, als dieses bei schwacher Spannung der Fall sey; c) daß im letzteren Falle, wenn die elektrische Spannung der Außenluft sich kaum merkbar zeige, die Verdichtung der in der G. 'schen Leere befindlichen Luft die Leuchtungsstärke nicht vergrößere, sondern vielmehr mindere; so daß, wenn hiedurch die Luft $\frac{1}{3}$ so dicht, als die Außenluft werde, jenes Leuchten gänzlich aufhöre; bei eintretender voriger Verdünnung aber mit voriger Stärke wieder hervorgehe; d) daß sehr weit getriebene Verdünnung wirke wie diese Verdichtung; *) e) daß an Tagen großer elektrischer Spannung der Erdatmosphäre die Leuchtungsstärke größer sey in gasiger Carbonsäure, als im gasigen Sauerstoff, und in diesem wieder größer, als im Azot- und Hydrogen-Gase, demohngeachtet aber f) beim Verdünnen, wie beim Verdichten eher in den an sich dichteren, als in den dünneren Gasen erlösche. Genley's hieher gehörige Versuche wurden zum Theil mittelst einer G. 'schen Leere durchgeführt, welche den Innenraum einer Leydener Flasche bildete; also hergestellte, mit verdünnter Luft erfüllte Räume nannte man sonst: Kleinstische Leere oder Leydener Vacuum. G. experimentirte übrigens auch mit sog. luftleeren Leitern; nämlich mit: verdünnte Luft enthaltenden Glasröhren, durch deren Enden eingeschmolzene Drähte so hineinreichten, daß zwischen beiden Drähten in der Röhre noch beträchtlicher Luft-raum blieb. Die inneren Enden dieser Drähte waren mit Knöpfchen versehen worden; das sich zwischen diesen, bei Annäherung ihrer Außenden an den ersten Conductor verbreitende elektrische Licht war weiß, wurde aber farbige, sobald die Luft in der Röhre mehr verdichtet worden. Gasige Carbonsäure verhält sich hierbei, wie atmosphärische Luft, was zugleich darthut: daß es sich bei diesem Lichtentwickeln von keiner Verbrennung handeln kann. Spätere Versuche Hildebrandt's (Schweigger's Journ. I. 237 und XI. 437) zeigten ebenfalls, daß die Färbung des sog. Knöpfenlichtes (das zwischen beiden

*) D. brachte in die G. 'sche Leere ein Elektrometer und leitete die Elektricität des Conductors durch einen, innerhalb der Leere scharf gespitzten Metalldraht; die Spitze dieses Drahtes zeigte so lange einen Leuchtpunct, als die Elektrometerskugeln in Folge nicht zu weit getriebener Luftverdünnung noch aus einander bewegt wurden. Das Reizzeug der hiezu benutzten Cylindermaschine leuchtete hierbei nicht seiner Fläche nach, sondern zeigte nur an einzelnen Stellen leuchtende Strahlenbüschel; sobald die Kugeln nicht mehr aus einander getrieben wurden, schwand auch diese Strahlenbüschel und statt derselben zeigte sich zwischen dem Reizzeug und dem Glaszylinder ein Schein (wie ihn auch Winkler bemerkt hatte), der am stärksten merkbar wurde, wenn die elektrische Spannung der Erdatmosphäre am schwächsten war.

Peltter bemerkte letzteres spurenweise auch an der Berührungsstelle thermoelektrischer Metalle, „wenn in einer bestimmten Richtung ein elektrischer Strom durch sie geht“; Kersch. a. a. D. S. 12. Daß übrigens hydroelektrisch erzeugte Electricität nicht wesentlich von der Reibungs-Electricität abweicht, zeigen außer den zum Theil schon erwähnten hieher gehörigen Versuchen (z. B. der mehr gedachte Amsterdamer Versuch, die Erzeugung der Lichtenberg'schen Figuren durch Vermittlung der Volta'schen Batterie etc.) unter andern folgende Verhalten der Volta'schen Batterie unzweifelhaft:*) Singer's Batterie, errichtet aus 400 Paaren Zink-Kupfer-Platten, indem jede Einzelplatte 4 Würfelzoll Fläche darbot, und im gesicherten Troge zwischengeschichtet nicht mit gut leitendem gesalzenen oder noch wirksamer: angesäuertem Wasser, sondern nur mit Flußwasser, setzte in den Stand eine elektrische Batterie, in solchem Maße zu laden, daß derselben Funken entzogen werden konnten, welche Phosphor schmolzen und (dadurch) entzündeten, Quallmerkur zur Verpuffung brachten etc., was Gildren nicht vermochte mit einer Volta'schen Batterie, deren 20 Zink- und 40 Kupferplatten 6 englische Fuß lang und 1 Fuß 8 Zoll breit waren, und denen man (im Troge) ein Gemisch von $\frac{1}{4}$ Azot- und Schwefelsäure nebst $\frac{30}{40}$ Wasser zwischengeschichtet hatte. Dagegen wurde aber (mittels der Polbrüste dieser Batterie) ein die Schließung derselben bewirkender Platinbrüst von $5\frac{1}{2}$ Fuß Länge und 0,11, Zoll Dicke in lebhaftes Glähen, und Zink geschmolzen, wie

den, daher über hiebei erfolgre ungleichfarbige Lichterregung im Auge (blau und roth; je nachdem man das Auge als Fortsetzung des — Z oder + Z; Pol in Anspruch nahm), ungleich hohe Ednung im Ohr; Drang zum Niesen und Nimmontal; Geruch, wenn die innere Nasenfläche als Fortsetzung des — Z Pol, Abstumpfung und Hemmung jenes Dranges, so wie säuerlicher Cusse, wenn sie als + Z Pol dient; alkalisch-bitterer Geschmach, wenn die Zunge den negativen, widerig metallartig saurer, wenn sie den positiven Pol berührend die Kette schließt, s. ebend. S. 94; über die ähnlichen, aber schwächeren Wirkungen einfacher galvanischer Ketten S. 53. Ueber die durch einfache und stärkere zusammengesetzte Ketten erzeugbaren Wechsel von krampfhafter Zusammenziehung und Streckung der Muskeln der Menschen, so wie lebender wie getödteter Thiere aller Klassen, dann über die Verwendung der Muskeln und Nerven als Erreger des elektrischen Gegenstandes und in dieser Hinsicht: als Vertreter der, in der gewöhnlichen, einfachen, aus 2 Metallen und wässriger Flüssigkeit bestehenden galvanischen Kette; ebendaf. S. 53 ff. und 68. Ueber hieher gehörige Versuche mit lebenden Pflanzen s. Ritter's briefliche Mittheilung an den Verf. des Grundr., a. a. D. S. 72 ff. daselbst; über Masse's und Anderer hieher gehörige Versuche; ebendaf. S. 73.

*) A. a. D. S. 96 ff., 97, 102 u. 103. Ueber Singer's und Gildren's weiterhin erwähnte Versuche a. a. D. S. 139—140. Um die elektrische Spannung einfacher galvanischer Ketten möglichst sichtbar zu machen, bediene ich mich gewöhnlich einer Kette aus einem Zink-Kupfer-Plattenpaar und mit verdünnter Schwefelsäure oder dergleichen Hydrachlorssäure gesenkter Wappe; es braucht die Kette nicht über 1 Viertelzoll Plattenfläche darzubieten, um auf das Messinggeschloßchen eines gläsernen, Drehwagehaltens, von 12 Zoll Gesamtlänge merklich anziehend und abstoßend zu wirken, gleichgültig, ob ich dabei beide Metalle, sammt der Wappe in der Hand halte, oder ob ich sie selbst dem Schloßchen nähere.

- den auch in Care's hieher gehörigen Versuchen mit 80 Gliedern seiner Deflagrator genannten Volta'schen Batterie*) nicht nur Kohle unter lebhaftestem, dem Auge unerträglich glänzendem Licht verbrannte, sondern sie auch, am Zinkpole der Batterie (verbrannt) zur glasartigen Masse schmolz, und Humphry Davy mit jenem großartigen Trogapparate, mit welchem ihm die metallische Darstellung des Kall zu K und des NaO zu Na gelungen war,**) die Kohle im luftleeren Räume zum lebhaft glänzenden Leuchten brachte, und nicht nur Quarz, sondern auch Kall schmolz. Uebrigens kann man die größte elektrische Batterie, entsprechend der ganzen Wirksamkeit der hierbei zu verwendenden Volta'schen Batterie laden, wenn man den einen der Poldrähte dieser letztern mit dem inneren, den anderen mit dem äußeren Beleg der ersteren in leitende Verbindung setzt. Verbindet man den einen Pol der zusammengesetzten (wie der einfachen) Kette mit der Erde, so wächst dadurch die elektrische Spannung am entgegengesetzten Pol, und läßt sich nun elektrometrisch wahrnehmbar machen; vergl. S. 1709 ff.
- 2) Die größere chemische u. Wirksamkeit der hydroelektrisch erregten Elektricität leitet man von ihrer verhältniß großen Menge ab (die mit der Größe der Gegenflächen ihrer Glieder und chemischen Wirksamkeit ihres feuchten Leiters im Verhältniß steht), die geringe Spannung galvanischer Ketten aber von zwischen ihren Gliedern andauernd eintretender Ausgleichung ihrer Elektricitäten; ausgetrigene Elektricitäten können nun freilich keine Spannung mehr äußern, sie können aber auch nicht mehr anderweit (z. B. nicht mehr chemisch u.)

*) Care bog anfänglich Zink und Kupfer-Platten spiralförmig zusammen und tauchte sie dann in gute, wohlgesäuerte flüssige Leiter; der besügten Erzeugung wegen, welche die Schließung dieser Batterie an den Poldrähten darbot, nannte er sie *Galvanomotor*; späterhin ließ er die 7 Zoll langen und 3 Zoll breiten Metallplatten ungebogen, setzte sie durch unten und oben offene kupferne Hälse mittelst Holzstäbchen, schon in den gefächerten die gesäuerte Flüssigkeit enthaltenden Trog, zwischen je zwei Plattenpaare eine gefirniste Pappscheibe, und nannte, nun die Vorrichtung *Deflagrator*. Ein aus 250 Plattenpaaren zusammengesetzter gab beim Schließen gegen 1 Zoll lange und so lebhaft leuchtende Funken, daß deren Beschauung Augen/Entzündung verursachte. NaO wurde dadurch reducirt, aber sogleich wieder verbrannt. Per-Dracht schmolz augenblicklich, Stachdracht verbrannte, unter Wespstiftungen und Kohle, fing an zu schmelzen. Als Gillman den Deflagrator mit einer Volta'schen Säule verband, erfolgte gegenseitige Erschöpfung, wie S. meint: weil die Volta'sche Batterie schlechter leitete (Isolirte), mithin weil sie in jenen Zustand versetzt wurde, den Faraday den elektroionischen nannte (Voggenendorff's Ann. XXX. 110 ff.), der zum Theil jenem ähnelte, welchen der Verf. West's Handb. buch. durch, S. 106 u. 6 bezeichnet; n. Grundr. II. 410 ff. und 423, 429. Das lebhaft leuchtende der in Kohle endenden Poldrähte sehr wirksamer zusammengesetzter galvan. Ketten, führte vor einigen Jahren zu dem Vorschlage: solchen Weges Leuchtsphären, Gasfen u. zu beleuchten; eine Beleuchtungsweise, die jedoch wahr-scheinlich jedenfalls zu kostspielig werden dürfte.

**) Im Sommer 1814, sah ich diese mit ihren Trögen den Flächenraum eines großen Zimmers bedeckende sog. Diefen-Batterie, deren Platten jedoch sehr stark gelitten hatten.

sch wirksam bezogen, weil sie zu OR ausgeglichen sind. Allerdings bilden diese sog. Mengen den Hauptunterschied zwischen den Hydroelektrifikationen und den Reibungselektrifikationen, allein diese Mengen gelangen erst bei vorhandenem Widerstande zu verhältniß so großer chemischer u. Wirk-
samkeit; augenblicklich oder vielmehr: im denkbar kleinsten Zeittheilchen, sind sie, einzeln genommen sehr klein und wenn gleich auch an den End-
platten und Polbrähten der nicht geschlossenen Volta'schen Batterie merklich groß, so entspricht diese Größe doch immer nur den Flächen dieser Endglieder und ist daher augenblicklich, z. B. gegen jeden Con-
duktor einer Elektrifikationsmaschine, der nach und nach, der Größe seiner Flächen entsprechend geladen wurde und dem solche Ladung gemäß der
Isolation seiner Träger verblieb — stets noch klein zu nennen, auch
bei der größten Volta'schen Batterie, deren erhöhte Wirksamkeit zu-
nächst überhaupt nur bedingt erscheint: durch die Schnelligkeit, mit der
die in ihr aufgeregten Elektricitäten wieder ausgeglichen werden, was
eben so schnelle Erneuerung solcher Erregungen, damit aber beschleu-
nigte und vermehrte Bethätigung ihrer nicht zur Ausgleichung gelan-
genden Endglieder zur Folge hat. Eine geschlossene Volta'sche Batterie
wirkt elektrometrisch nicht stärker, wie nur eine der sie zusammensetzenden
Ketten. Vermöchte man die Ladung der Conductoren der Elektrifi-
kationsmaschine, oder der Belege der Leydener Flaschen nach jedesmaliger Ent-
ladung ebenso schnell zu erneuen, wie solches schon die schwächste zusam-
mengegekettete galv. Kette gewährt, so würden auch deren Elektricitäten, gemäß
der Beharrung (Trägheit) in gleichem Maasse nicht nur nach den ersten
beiden Dimensionen, sondern auch nach der dritten, in die Tiefe der
chemischen Verbindungen einwirken und daher nicht nur magnetisch-
elektrischen, sondern zugleich auch chemischen Eignis in chemisch
geschlossenen, mit dem Werthe von Volta's sog. Leitern zweiter Klasse
stehenden Zusammensetzungen (in Elektrolythen S. 1168), damit aber
deren Zersetzungen (S. 910) hervorgerufen machen. Vermöchte man
die Lavoisier'sche Flasche (S. 1715) ohne sie jedesmal wieder zu ent-
laden nach einander durch eine und dieselbe Volta'sche Batterie wieder-
holt zu laden, so würde man sie wahrscheinlich ebenso gut diesen
Weges, als mittelst der Elektrifikationsmaschine zur Selbstentladung bringen
können.

- 7) Dort wo vom Druck begleitetes Reiben schlechter Leiter in Zerreißung
übergeht, z. B. beim Hutzunder, der zer schlagen faßt (sehr wahrschein-
lich hauptsächlich: elektrisch) im Dunkeln leuchtet, gefüllt sich ver-
muthlich zur Elektricität der Reibung und des Druckes noch jene der
Spaltung, und wie überall, wo Elektricität hervorgerufen wird, nie nur
eine Art E entsteht, sondern stets (örtlich getrennt) beide E, + und — E
zur Entwicklung gelangen, so auch bei jener Elektrifikation, welche nur durch
Spaltung trockener, schlechter Leiter erzeugt wurde; wie denn z. B.
ein Rartenblatt, und stärker ein Glimmerblatt, wenn man es,

ohne es leitend zu berühren, dadurch spaltet, daß man zuvor die entgegengesetzten Außenflächen mit angefeuchteten Glaspielen versah, und, diese ergreifend, es nun der Gegenfläche nach (blattweise) auseinanderreißt, an der Fläche des einen Spaltblattes +, an jener des andern — E darbietet, und wie aus gleichem Grunde in (Glas-) Form ausgegossener und dieser dann, nach dem Erkalten entzogener Schwefel (oben S. 1724), in ähnlicher Weise behandelter Talg, desgleichen Stearinsäure, Chocolate, verglaste Phosphorsäure an den Oberflächen + E, zeigen u., wenn sie zerbrochen werden. Ebenso sieht man jene Risse leuchten, welche geschmolzene, frisch verglaste Bor säure darbietet, wenn sie schnell erkaltet. Wahrscheinlich verhalten sich ähnlich alle schlechten, festen Leiter, bei denen sich, im Fall Zustandswechsel ihrer räumlichen Beschaffenheit vorangeht, oder folgt, auch noch von dieser Seite her, denen Spaltungs-Elektricität Erscheinungen der Vertheilungs-Elektricität zugesellen; oben S. 1723 Anm. Vor Allen dürfte hieher gehören das Leuchten werdender, vom Winde getriebener und mannigfacher Bertrümmung ihrer Eisprismen unterliegender Eisklappen, z. B. jener, durch welche die Höfe um Sonne und Mond bedingt werden u., sowie die Erzeuger des (vom Polarlicht verschiedenen) Polarstimmers; oben S. 121 u. 128, so wie m. Meteorologie Bd. 2, S. 413, 508 und 613. In welchem Maasse übrigens geringe Antheile wässeriger Feuchtigkeit die Leitungsgüte schlechter Leiter beträchtlich zu steigern vermöge, haben neuere Beobachtungen und damit auch die Möglichkeit der Vertretung der Metalle in den Blizableitern bestätigt; wenn jedoch Stroh und ähnliche Körper hierzu ausersuchen werden (wie z. B. in Lavoisier's sog. Hagelableitern), so wird man vor Allen Einrichtungen zu treffen haben, die jene Nachtheile zu beseitigen vermögen, welche sie durch Wind und Wetter zu erleiden haben. Nebst Bildung elektrischer Funken so wie des Blizes, oben S. 489 ff.; über zweckmäßige Einrichtungen der eigentlichen Blizableiter, vergl. m. Handb. der Meteorologie II. 2 S. 485, 495—499 u. 539. *) Daß der Bliz ein elektrischer Funke sey, folgerte Winkler bereits 1746; Franklin (geb. zu Boston 1706, gest. 1790) 1747, kam aber (im Jahr 1752) durch diese Folgerung auf die Erfindung der Blizableiter, der seiner Seits ein Jahr darauf die des sog. elektrischen Drahten folgte; a. a. D. S. 234. **) Der letztere, dessen Funken Gutherson zwar klein,

*) Hagelbildung erfolgt im Sommer, nach sehr heißen Tagen: immer nur beim Ausbruch sehr schwerer Gewitter. Der Gewitter-Wind strömt: stets dorthin, wo das Gewitter donnert. Der Donner scheint, als Erschütterung, wohlthätig zu wirken auf Pflanzenleben; s. S. 1720 und weiter oben: Erschütterungs-Elektricität.

**) Cardanus bemerkte, im Jahr 1583, elektrische Funken beim Streichen der Haare eines lebenden Menschen. Aus dem Conductor einer Elektrisirmaschine zog zuerst einen Funken ein Schüler Hausen's und Winkler's, der Wundtoms theo-

aber sehr stechend (hierin also jenem des zweiten Conductor's der Maschine ähnlich) fand, ist den Papierdrachen der Knaben ähnlich, jedoch mit metallenen Leitern (sog. Einsaugern und Schnüren oder Drähten) versehen und dient zum Untersuchen der elektrischen Beschaffenheit hoher Luftschichten und in Gebirgsgegenden: Der Wolkens (S. 433 ff.); für niedere Luftschichten ersetzt ihn Volta's meteorologischer Wankersstab, d. i. ein hohler, hölzerner Stod, in den durch Zusammenschrauben vereinigungsfähige Stahldrähte (besser verkupferte) stecken, die, herausgenommen auf den Stod geschraubt und mit der, in dessen hohlem Knopf aufbewahrten, laternenartigen Vorrichtung bergeseilt verbunden werden können, daß die Flamme der in dieser Vorrichtung befindlichen und angezündeten kleinen Kerze, durch sog. Electricitäts-Einsaugung, der Spitze des obersten Stahlbrahtes die (von Verbrennungs-Electricität begleitete) Lustelectricität und dadurch dem neben dem Stabe befindlichen Elektrometer zuführt. Der elektrische Drache darf übrigens nicht bei Gewittern verwendet werden, weil er zu solcher Zeit dem Experimentator lebensgefährlich werden kann (Richman wurde in Petersburg, bei Versuchen über die Lustelectricität vom Blitze des Zuleiters getödtet.) Ueber Verbindungen chemischer Verbindungen durch Luft-Electricität vergl. m. Arch. XXIII, 278. Ueber das Verhältniß des Blitzes zur Luft (und damit über die von Mehreren vermutete Entstehung desselben durch Zusammenbruch der Luft) und der Luft zur Entstehung des Blitzes, seiner Sitzad-Bewegung, u. über Wetterleuchten und verwandte Erscheinungen s. oben S. 326 Anm. 327, 489 ff. Ueber die durch den elektrischen Funken und durch den Blitz vermittelbaren chemischen Verbindungen und dadurch bewirkungsfähigen Verbindungen solcher Verbindungen s. oben S. 435, 488, 495 Anm. und über den Antheil, den die Electricität bei sog. Selbstentzündungen, sowie beim gewöhnlichen Zünden des Schießpulvers

logus Joh. Andreas Holweg, den der damalige sächsische Minister, Graf v. Manteufel, mit einer nach Winkler's Vorschrift gefertigten, gläsernen cylindrischen Elektrirmaschine nach Gotha sandte, um dem damaligen Herzoge von Gotha und dessen Hof die Eigenschaften derselben durch Versuche zu veranschaulichen. Holweg verblieb zwei Monate hindurch auf dem Schlosse zu Gotha, während derselben alle damals bekannten elektrischen Versuche vor einer großen Anzahl Gelehrter Gotha's, mit glücklichem Erfolge durchführend und sie durch eigene neue, wie jene obigen, erweiternd. Der Feldmedicus Dr. Rudolph sandte zu Berlin, und Winkler in Leipzig im Jahr 1744 mittelt des elektrischen Funken Uetzer (damals genannt: Quinta Essentia vegetabilis) und Weingeist an (Grasat in Danzig den Rauch einer brennenden Kerze (wie zu unsern Zeiten Döbler gleichzeitig die verkohlten Dochte mehrerer Kerzen), Wose den Rauch des stark erhitzten Schießpulvers, Winkler krümmte, durch die Electricität einer stark elektrisirten eisernen Röhre, den aus einem Heber über die Röhre hinschreitenden Wasserstrahl, ließ den Conductor der Maschine durch lebende Menschen vertreten, stellte mehrere dieser geblitzten Elektrisirungsversuche an und prüfte das Verhalten der Electricität im luftverdrängten Raum, sowie die Leitungsgeschwindigkeit der Leiter u.

hat, s. S. 484 und 489 ff. Um es durch den elektrischen Funken anzuzünden, muß man einen unvollkommen elektrischen Leiter, z. B. eine Glasröhre mit Wasser, eine Luftblase u. mit in den Verbindungskreis bringen; oben S. 488. Ueber mögliche Ladung der Kugeln mit Wasser und Abfeuerung durch Elektrizität, S. 491. Ueber Verknüpfung der Knall-Metalle durch äußerst geringe gleichnamige Elektrifizierung, S. 491—492. Ueber den mehrerwähnten sog. Amsterdamer Versuch, sowie über mehrere, mit derselben dort benützten Elektrifikationsmaschine bewirkte Zersetzen (der SO_3 , AO_5) vergl. Journ. de Physique. Nov. 1780 p. 369 ff. u. (über Azotsäure-Bildung durch elektrische Funken, wie durch Bliz, s. auch S. 157 n. 490. *) Ueber das Steigen eines der sog. Aufschwümmung der Elektrizität ausgeföhnten, mit Blattsilber oder Stanniol umlegten und dadurch einer Leydener Flasche ähnlich gewordenen Mercur-Thermometers, s. oben S. 489. Nicht nur bemerkt man mehr oder weniger lebhaftes elektrisches Leuchten zu Zeiten starker Lufterlektrizität an nicht ganz luftleeren Barometern, sondern auch, wenn man in die Torricellische Röhre wenig Luft einläßt, nachdem man das Mercur des kürzeren Schenkels mit einem elektrifirten Conductor in Verbindung gebracht hatte (da sich dann, im Dunkeln bemerkbar die Leuchtung verbreitet: wie die in die sog. Leere eintretende Luft) und noch lichtvoller: wenn man in eine verschlossene Glasröhre, deren Luft zuvor mittelst der Luftpumpe ziemlich stark verdünnt worden, durch einen isolirend eingeföhigten, in nicht zu scharfe Spitzen, besser in stumpfe Drahtenden auslaufenden metallenen Leiter, Elektrizität dadurch, wie man zu sagen pflegt: einströmen läßt, daß man das äußere Ende des Leiters (bei Vermeidung jeder ableitenden Berührung) mit einem elektrifirten Conductor in leitende Verbindung bringt, und ebenso: wenn eine, etwas Mercur (also einen guten, leicht beweglichen Leiter) enthaltende, vor ihrer Aufschmelzung mäßig

*) Diese und ähnliche Versuche gelingen am leichtesten, sowohl bei Verwendung der Maschinen, als der Magneto-Elektrizität, wenn man zur Einleitung der E in die zu zersetzende Flüssigkeit entweder äußerst dünne und feinspizig endende Metalldrähte wählt, oder, bestanden diese aus Platin, sie am $+$ E -Draht oder der positiven Elektrode (oder Anode; S. 1166) mit frisch bereitetem Platinschwamm bedeckt, den $-$ E -Draht dagegen am zugewendeten Ende abrundet. Enthält jedoch die zu zersetzende Flüssigkeit Chlor-Verbindungen, so läßt man Platindrähte wie Platinschwamm durch vollkommen verkohlte Lindenholz-Cylindern vertreten, wobei man den zur Anode bestimmten, am Ende mittelst einer Feile rissig gemacht, den zur Kathode gewählten dagegen glatt abgerieben hatte. Wille entzündete, schon im Jahr 1767, mittelst eines elektrischen Funkens Phosphor, und Gabet und Briffon prüften zuerst (im Jahr 1775) das Verhalten verschiedener Erzmischungen zu dem Entladungsfunkten der elektrischen Batterie. — Die ersten Versuche über das Verhalten der Quecksilber-Leere zur sog. einströmenden Elektrizität stellte Sawitzbee an; spätere Versuche der Art führten durch: Penley, Muschenbroed, Morgan, Candi, Walfsh, Erman, Glibebrandt, Walz; (vergl. m. Grunde der Experimentalphys. I. 463 und 475) Desfaines u. Andre).

erhigte, und dadurch mit verdünnter Luft erfüllte Glasröhre, dem innern vom Mercur berührten Theile nach, mit dessen Außenflächen einem elektrisirten Conductor genähert wird. *) Hatte man im ersten Fall den mit verdünnter Luft erfüllten Glaszylinder, statt der einen Zu-
leitung mit zwei innen an den beiden Cylinder- oder Röhren-Enden, einander gegenüber befestigten metallenen Kugeln versehen, von denen eine mit dem ersten, die andere mit dem zweiten (d. i. dem Reibzengs-) Conductor der in geringer Elektrisirung begriffenen Elektrirmaschine in leitende Verbindung gesetzt worden, so sieht man im Dunkeln, wie das Beccaria zuerst beobachtete, nur an der Kugel des ersten Conductors eine leuchtende Atmosphäre, die sich von hier aus zu der entgegengesetzten Kugel verbreitet, aber weder Ersteres noch Letzteres an und bei der entgegengesetzten Kugel. Franklin betrachtete diesen Versuch als einen, für seine Ansicht (oben S. 424) entscheidenden; wenigstens scheint er darzuthun, daß jener Strahlenbüschel, den der mehrendige Leiter des ersten Conductors, in der mit verdünnter Luft erfüllten Röhre, für sich erzeugt, nicht von dem — E dieser Luft herrührt. Aus denen zuvor, in der untern Ann. gedachten, hieher gehörigen Versuchen gieng übrigens hervor: a) daß die Luft der Guericke'schen Leere (und ebenso jedes andere verdünnte, luftige Gas) leuchtende Verbreitung des sog. elektrischen Stromes gestatte, während das Dampfge, bis fast zur vollkommenen Widerstandslosigkeit ausge-
dehnite Mercurgas der Torricelli'schen Leere nicht nur keine Ver-
breitung des elektrischen Stromes bewirke, sondern vielmehr dessen Verdichtung zum Funken vermittele; b) daß nach Desaussignes (Wil-
bert's Ann. XLVIII. 40 ff., vergl. auch m. Grundr. a. a. D. 474 ff.) die elektrische Beschaffenheit der Erdatmosphäre auf jene Verbreitung und dadurch auf die damit verknüpfte Leuchtung der verdünnten (vor

*) Hierher gehören die sog. elektrischen Schlangen und Franklin'schen sog. Bligdröhren, welche, Weinek's Vorschlag gemäß (m. Grundr. der Experimental-
physik, I. 476) vielleicht zu gefahrlosen Grubenbeleuchtungen ver-
wendbar seyn dürften? Zu verwechseln sind indessen mit dem letztern nicht die
eigenlichen, durch Einschlagen des Blizes in den Sandboden gebildeten, oft
ungemein tief (gegen 30 Fuß) und seitlich (gegen 20 Fuß) weit reichenden, mannig-
fach gebogenen, meistens hohlen, aus geschmolzenem Sande bestehenden Bligdröhren
oder Quarz-Fulguriten. Es scheinen übrigens die Stellen, an welchen man
dergleichen Röhren fand und nachgebend verfolgte, Leiter, welche den schmelz-
baren Sand (Mergel u.) an Leitungsgüte beträchtlich überreffen, zur Unterlage
zu haben (z. B. Braunkohle,umpfeisenerze u.), manchmal vielleicht auch in
den Tiefen (unterirdisch) fließendes Wasser, und dürften auch in dieser Hinsicht
weiterer Verfolgung werth seyn. Neuere Physiker leiteten das Säuben des
Blizes von der durch starke Pressung erzeugten Hitze der Luft ab;
daß der sog. kalte Schlag nur dort stattfindet, wo örtliche Elektricitäts-Ent-
ladung des Bodens dem Wollen-Blize nicht in dem von dem Schläge getrof-
fenen Körper, sondern außerhalb desselben entgegenkommt, vertritt sich auch
mit jener hinsichtlich der Säubung des Blizes beigebrachten Annahme.

der Verbünnung als Theil der Erdatmosphäre zugehörigen) Luft wesentlichen Einfluß äbe (was auch vom Leuchten des Barometers, der sog. elektrischen Schlange u. gilt) indem bei starker elektrischer Spannung der Erdatmosphäre die Luftverbünnung beträchtlich weiter getrieben werden könne, bevor die Leuchtungsverbreitung in ihr zum Erlöschen komme, als dieses bei schwächer Spannung der Fall sey; c) daß im letzteren Falle, wenn die elektrische Spannung der Außenluft sich kaum merkbar zeige, die Verdichtung der in der G.'schen Leere befindlichen Luft die Leuchtungsstärke nicht vergrößere, sondern vielmehr mindere; so daß, wenn hieburch die Luft $\frac{1}{3}$ so dicht, als die Außenluft werde, jenes Leuchten gänzlich aufhöre; bei eintretender voriger Verbünnung aber mit voriger Stärke wieder hervorgehe; d) daß sehr weit getriebene Verbünnung wirke wie diese Verdichtung; *) e) daß an Tagen großer elektrischer Spannung der Erdatmosphäre die Leuchtungsstärke größer sey in gasiger Carbonsäure, als im gasigen Drygen, und in diesem wieder größer, als im Azot- und Hydrogen-Gase, demohngesachtet aber f) beim Verbünnen, wie beim Verdichten eher in den an sich dichteren, als in den dünneren Gasen erlösche. Genley's hieher gehörige Versuche wurden zum Theil mittelst einer G.'schen Leere durchgeführt, welche den Innenraum einer Leydener Flasche bildete; also hergestellte, mit verbünneter Luft erfüllte Räume nannte man sonst: Kleist'sche Leere oder Leydener Vacuum. G. experimentirte übrigens auch mit sog. luftleeren Leitern; nämlich mit: verbünnete Luft enthaltenden Glasröhren, durch deren Enden eingeschmolzene Drähte so hineinreichten, daß zwischen beiden Drähten in der Röhre noch beträchtlicher Luftraum blieb. Die inneren Enden dieser Drähte waren mit Knöpfchen versehen worden; das sich zwischen diesen, bei Annäherung ihrer Außenseiten an den ersten Conductor verbreitende elektrische Licht war weiß, wurde aber farbig, sobald die Luft in der Röhre mehr verdichtet worden. Gasige Carbonsäure verhält sich hiebei, wie atmosphärische Luft, was zugleich darthut: daß es sich bei diesem Lichtentwickeln von keiner Verbrennung handeln kann. Spätere Versuche Silberbrandt's (Schweigger's Journ. I. 237 und XI. 437) zeigten ebenfalls, daß die Färbung des sog. Knöpfenlichtes (das zwischen beiden

*) D. brachte in die G.'sche Leere ein Elektrometer und leitete die Elektricität des Conductors durch einen, innerhalb der Leere scharf gespitzten Metalldraht; die Spitze dieses Drahtes zeigte so lange einen Leuchtpunct, als die Elektrometerskägeln in Folge nicht zu weit getriebener Luftverbünnung noch aus einander bewegt wurden. Das Reibzeug der hiezu benutzten Cylindermaschine leuchtete hiebei nicht seiner Fläche nach, sondern zeigte nur an einzelnen Stellen leuchtende Strahlenbüschel; sobald die Kägeln nicht mehr aus einander getrieben wurden, schwand auch diese Strahlenbüschel und statt derselben zeigte sich zwischen dem Reibzeug und dem Glaszylinder ein Schein (wie ihn auch Winckler bemerkt hatte), der am stärksten merkbar wurde, wenn die elektrische Spannung der Erdatmosphäre am schwächsten war.

elektrisirten Conductoren, bei deren elektrischen Ausgleichung sich am einen blau, am andern roth oder violett-röthlich, in der Mitte aber weiß darbietet), abhängig ist von der Dichte der Luft, die der Funke durchfährt, und von der oberflächlichen Beschaffenheit des Metalltheils, der ihn entläßt (ob derselbe glatt, oder mehr oder weniger rauh und spizig ist). Wiebeburg verglich schon 1769 das in der G.'schen Leere sich verbreitende elektrische Licht mit dem Nordlicht, letzteres für ein elektrisch bedingtes Meteor erachtend, was Lichtenberg später dahin abänderte, daß er das Leuchten des Polarlichtes für Folge einer Thermo-Elektrisirung (und Thermo-Magnetisirung; S. 375) der Erde erachtete, *) indem er die Erde selbst in dieser Hinsicht dem durch ungleiche Erwärmung elektrisirten Turmalin verglich (S. 1722). Zwei gleichnamig geladene Conductoren entwickeln nur dann elektrisches Entladungslicht, **) wenn einer derselben nicht vollständig geladen worden, beide jedoch isolirt sind; bis zur Schlagweite einander genähert, erfolgt dann Funken-Überschlagen vom vollständig geladenen zu dem unvollständig elektrisirten; ein Fall, der wahrscheinlich auch bei der Bildung jenes Meteors vorkommt, welches der Verfasser dieses Handbuches, es von dem Polarlicht (Nordlicht, wie Südlicht) unterscheidend, Polarschimmer und Polarschein (m. Meteorol. II, 2, S. 508) nannte, indem es leicht möglich ist, daß eine gewordene Eiswolke nicht nur an sich krystall-elektrisch leuchtet, weil sie in einem Mittel sich befindet, das sich zu ihr verhält, ähnlich wie die G.'sche Leere zu jenen sog. elektrischen Leuchtströmen, sondern auch: weil sie an tiefere, nicht oder doch nur zum Theil eisige Wolken (Polar-Nebelmassen) so lange E entläßt, bis beiderlei Wolken gleichmäßig elektrisirt erscheinen.

- 9) Zu große Conductoren bieten geringere Schlagweite dar, als kleinere, und obgleich die ihnen entzogenen Funken verhältniß starkem Querdurchmesser haben, so üben diese Funken doch weniger mechanische Gewalt aus, als die dünnern der kleinern Conductoren. Die längsten Funken erhält man von einem und demselben Conductor, wenn man sie ihm mittelst einer möglichst dünnen und höchst scharf zugespitzten Stahlnadel (mittelst einer feinsten Näh- oder vielmehr Stief-Nadel)

*) Woran jedoch auch der zum Theil von fremden Weltkörpern abhängige Erdmagnetismus Theil haben dürfte, so daß es ein durch Thermo- und Magneto-Elektrisirung hervorgehendes Strahlungsphänomen darstellt; oben S. 1726.

**) Sogenannte elektrische Mittheilung der Art (und so jede ähnliche) tritt ein: im Verhältniß der Größen des Elektrisirungs-Unterschiedes (oder, was dasselbe sagen will: der Elektricitäts-Mengen) und der Verschiedenheit der Gegenflächen-Größen beider Leiter, und erfolgt — leiteten diese ihrer ganzen Masse nach, in gleicher Stärke — wie jene Wärme-Mittheilung, welche zwischen zwei die Wärme gleich gut leitenden und gleiches Wärmefassungsvermögen besitzenden Körpern obwaltet; oben S. 88 u. f. f.

entlockt, die man, ihm nähert, während man sie zwischen dem Zeigefinger und Daumen an ihrem dickern Ende festhält. Ist der Conductor zu klein, so fällt der Funke zwar sehr lebhaft leuchtend aus, aber sehr dünn. Die einem Conductor (so wie statt dessen jedem guten metallischen Leiter) dargebotene Elektricität verbreitet sich übrigen, mag sie an sich auch noch so geringe Spannung haben, dennoch, in unmeßbar kurzer Zeit (oben S. 489) über dessen Oberfläche, und ebenso verhalten sich auch: durch wässerige Feuchtigkeit zu guten Leitern erhobene sog. Halbleiter (Leder, Holz, Stroh, nicht gänzlich getrocknetes Gyps u.) und sog. Isolatoren; jedoch ist es hier nicht nur die Oberfläche, sondern zugleich auch die ganze Innenmasse, welche an dieser Verbreitung, so weit jene feucht ist, mit Blitzesschnelle Theil nimmt.

- c) Schon der weiland Magdeburger Bürgermeister und kaiserliche Rath, Otto von Guericke, beiente sich, bald nach Benützung seiner 1672 in Arendrehung versetzten und dabei gegen die Hand, später gegen ein ledernes Rissen reibenden Schwefelkugel, einer Glas kugel, und in ähnlicher Weise riefen dann auch Reibungs-Elektricität hervor: Hausen, weiland Professor der Mathematik zu Leipzig und die meisten Physiker, welche sich vor dem Jahr 1744 mit der Reibungs-Elektricität beschäftigten, indem sie behaupten, was außer Guericke's Versuchen vorzüglich die durch Stephan Gray 1728 bis 1730 nachgewiesenen Verschiedenheiten des Leitungsunterschiedes der Metalle und unmetallischer Stoffe, so wie die darauf gestützten Unterscheidungen aller Stoffe (Materien) in Isolatoren und Leiter und mehr noch, was die 1739 von Desaguliers, in Folge seiner Versuche erwachsene Unterscheidungen in sogenannte idioelektrische (durch Reiben elektrisierbare) und in nur durch Mittheilung elektrisierbare Körper, in jener Hinsicht Beachtenswerthes dargeboten, wobei sich ihnen dann späterhin ergeben hatte: daß die Isolatoren nicht nur unter gewissen Bedingungen, eine und dieselbe Art von Elektricität hindurchlassen, (z. B. dünne Harzschichten, daher die oben S. 1709 angerathene Uebersrührung) sondern daß sie auch der Elektrisirung durch Mittheilung fähig sind, dabei aber der Verbreitung der ihnen mitgetheilten Elektricität mehr oder weniger entgegenwirken: so daß jede Elektricität, die positive wie die negative für sich, unter öfters sehr geringer Verbreitung, dergleichen sog. Nichtleitern, so lange kein Leiter in deren Nähe kommt, oder kein entgegengeſetztes E auf sie einwirkt, bleibend übertragen werden kann, wie das unter andern die Darstellung der mehr erwähnten Lichtenberg'schen Figuren beweisen. *) Aber schon Winkler wandte statt der englisch

*) Führt man den Drahtknopf einer innen durch + E geladenen Leydener Flasche, indem man sie unten am äußeren Beleg faßt (oder statt dessen die eine der Kugeln eines: einen isolirten Griff darbietenden, gabelförmigen Entladers; dessen andere

oder ellipsoideisch u. gekrümmten Gläser (Schon weil sie vollständige Anlegung des Reibzeuges nicht gestatten,*) Glascylinder an, die Planta im Jahr 1766 mit Glascheiben vertauschte, und von denen man die erstere auch durch Wellenzug (Casimir, Rasch u.), Laffent u. Cylinder vertreten ließ. Zum Reibzeuge dienten in Winkler's Versuchen mit Kreide überstrichene Lederlatten; wirksamer zeigten sich indessen späterhin die mit Amalgam bestrichenen; S. 194;**) Singer bevorzugt eine Mischung von 2 Gewichtstheilen Zinn, 4 Zink und 7 Quecksilber,

Kugel jenen Knopf oder den ersten Conductor einer betätigten Elektrisirmaschine berührt) über eine recht trockene und glatte Harz- oder Schellackfläche, dieselbe sanft berührend, und bestäubt sie gleich darauf mit durch Leinwand zu heutelndem Bärappsamem, so bildet derselbe an jenen Stellen, welche den Drahtknopf berührt hatten, eines ausgebreiteten Quastes ähnliche, einigermaßen sternförmige (excentrisch = stralige) Figuren; hatte man hingegen einzelnen Stellen der Harzfläche in ähnlicher Weise — E zugeführt, so stellen die Figuren runde, mehr oder weniger nahe: kreisförmige, in Mitten weniger Staub darbietende Staubflecke dar; erstere nennt man elektropositive, letztere elektronegative (Lichtenberg'sche) Figuren. Der Bärappsamem wird beim Durchheuteln etwas negativ elektrisch und daher von den positiv elektrisirten Stellen lebhaft angezogen; die negativ geladenen Stellen rufen dagegen vertheilend etwas + E am Pyrophobium hervor, was dessen — E in O E verkehrt und kein übriges + E an dessen Stelle setzt; daher erfolgt die Bildung der — E-Figuren minder lebhaft. Hatte man die Harzplatte (am besten eine in Blech ausgegossene Masse aus 1 Gewichtstheil Ruß, 8 Wachs und 80 Harz) stellenweise mit runden Metallscheiben (Münzen u.) belegt und diesen das E zugeführt, so muß man diese entfernen, bevor man die Harzstellen bestäubt. Statt Bärappsamem eignet sich hiezu auch und vorzüglich ein Gemenge von sublimirtem Schwefel (Schwefelblumen) und Zinnober oder Rennige. War die Fläche innen (oder statt derselben der zweite Conductor) stark elektronegativ geladen, so bilden sich, etwas entfernt von den runden Flecken, mehr oder weniger gekrümmte Strahlen, deren Enden oben kolbig dick und unten dünner, aber vollkommen gerundet erscheinen, während die Mitte der Länge noch von einem Staubstreifen erfüllt ist, und beide Enden, aber ziemlich scharf begrenzt, außerhalb staubfrei erscheinen. Hatte man den Harzstücken stellenweise negativ, an anderen Stellen positiv elektrisirt, so zeigen die eine + E Schwefel-, die anderen — E, Rennig-Figuren.

*) An der Oberfläche einer frei hängenden elektrisirten Kugel findet man, wie die Ladung und Abstoßung des Scheibchens der Drehwaage leicht darthut, die Elektricität überall von gleicher Stärke (Dichte); an einem Cylinder, einem Ellipsoid und überhaupt an länglichen elektrisirten Körpern an beiden Enden stärkere, als in der Mitte und dort, wo der Körper ein Kanten und Ecken darbietender ist, bemerkt man an ersteren stärkeres E, als in Mitten der Flächen und an letzteren stärkeres als an ersteren. Scheiben zeigen endlich die stärkste Elektricität, nahe dem Umfange. Die Verbreitung der Elektricität erfolgt auch hier nach einem Gesetze, welches mit dem der Wärmeverbreitung an guten Wärmeleitern gleichbedeutend ist.

**) Am zweckmäßigsten fand ich es, das nicht zu breite durchaus trockene sog. Rissenbreit (oder die zwei Rissenbreitchen der Scheibenmaschine) zuerst mit Raufschulfrniss zu überziehen, dann mit Casimir höchst gleichmäßig straff zu überspannen, hierauf ebenso straff gespannt mit Kleber zu überkleiden, und dieses dann mit Amalgam durchaus gleichförmig zu überstreichen, das Amalgam aber, nachdem es wohl getrocknet, mit Börsensteinfrniss dünn zu überziehen u. S. 1709.

von denen letzteres bis $1500^{\circ}\text{R} = 1200^{\circ}\text{F}$ erhitzt seyn muß, ehe man die anderen beiden (zuvor zusammengeschmolzenen) Metalle hinzusetzt. Pffister zu seiner ungemein wirksamen Scheibenmaschine (vergl. Baumgärtner's und v. Ettingshausen's Zeitschrift. f. Phys. und Mathem. III. 221). 2 Sinn, 3 Sinn und 4 Mercur. Das Amalgam darf nicht zu weich seyn, und dem Glase nicht anhängen. Winkler setzte seine Cylindermaschine durch eine mechanische, die Menschenhand ersparende, den Drechsler (Drehern) entlehnte Vorrichtung in gleichmäßig starke Bewegungen (so daß jeder Berührungspunkt des Cylinders in einer Minute 680mal einen Umschwung machte), und beachtete, was schon vor ihm erwogen, später aber nach Erfindung der Scheibenmaschinen, von Andern mit Grunde besonders hervorgehoben wurde: daß der umschwingende Cylinder an seiner ganzen Reibungs Oberfläche gleiche Geschwindigkeit besitzt, (was begreiflich weder bei der Kugel noch bei der Scheibe möglich ist; ein Cylinder von 14 Zoll Durchmesser leistete in den Versuchen späterer Physiker, was eine Scheibe von 24 Zoll Durchmesser gewährte) und an Haltbarkeit die Scheiben sehr merklich übertrifft. Vergessen darf man aber bei diesen Vergleichen nicht, daß zur möglichst gleichmäßigen Wirkung des reibenden Glases gehört: durchgängige gleichmäßige Dünne des (übrigens vollkommen reinen, Blasen- und Knoten-freien, und möglichst harten, *) feinsten Bleioroxyd enthaltenden) Glases, die bei Scheiben leicht, bei Cylindern schwierig zu erreichen ist; in wiefern die Umwandlung des Papiers, besonders des mittelst Azotsäure oder Azot-Schwefelsäure behandelten, in Glasvertreter (S. 1284 u. 1306) hierbei das Scheibenglas überhaupt zu ersetzen im Stande seyn wird, darüber müssen weitere Versuche entscheiden. Uebrigens muß jedes zur Reibungs-Electricität zu verwendende Spiegel-Glas Oberflächen darbieten, die frei von allen örtlich-einzelnen Biegungs-Ungleichheiten, vollkommen gleichmäßig (und höchst) glatt sind, auf einer gläsernen Axe laufen, der, bei Scheibenmaschinen zwei abgestupte, durchgängig gleiche Masse darbietende, mit ihren Grundflächen der Scheibe zugewendete Glaskegel zur Stütze dienen. Bei Cylindermaschinen muß das (mit isolirtem Conductor verbundene) Reibzeug gegen die eine, der metallene (nicht in Spitzen, sondern in allpunctlich dem Glase zugewendeten dünnkantigen vergoldeten Messingstreifen ausgehende) sog. Einsauger des ersten Conductors, gegen die andere, dieser entgegengesetzte Seite des Cylinders gerichtet seyn, Scheibenmaschinen, gestatten deren stets zwei einander gegenüber wirkende. Cylindermaschinen sind minder zerbrechlich, als Scheibenmaschinen,

*) Der härtere (schlechte Leiter bekommt, gegen den minder harten gerieben, + R (letzterer — R; oben S. 1716); ebenso der brennbare, gegen den minder brennbaren; der sich weniger dehnen gegen den sich mehr dehnen (letzterer: Coulomb's Versuchen gemäß).

und gedatten weit schnellere Umdrehungen, als diese, können aber nicht (ohne sehr verwickelte Vorrichtungen) auf beiden Glasseiten (innen wie außen) gerieben werden und haben daher nur ein Reibzeug, während die Scheibe auf beiden Seiten reibend wirkt. Sene in van Marum's Versuchen (S. 1721). benutzte 42zöllige Scheibenmaschine war für das Leyler'sche Museum in Harlem von Luth'erson nach Ingenhous' Vorschrift vervollkommend gefertigt worden. Eine sehr wirksame beschreibt Pfaff in Oehler's Physf. Wörterb. III. 443, eine andere früher Grimm in Gilbert's Ann. IV. 359; aber keine von allen diesen und mehreren anderen ausgezeichneten Scheibenmaschinen kommt verhältniß jener Wirksamkeit gleich, welche die Pfister'sche mit ihrer nur gegen 28 Pariser Zoll Durchmesser großen Scheibe darbietet; sie giebt bei jeder Umdrehung 2—4 Lin. starke (dicke) 12—15 Zoll lange (van Marum's Maschine gab 24 Zoll lange), in solchem Maße gewaltiam hervorbrechende Funken, daß jeder derselben eine Glascheibe von 1 Linie Dicke zu durchbohren und einen Blattgoldstreifen von 6 Zoll Länge und fast 1 Zoll Breite zu schmelzen vermag. Hauptantheil an dieser großen Wirksamkeit haben die beiläufig 2 Zoll breiten und gegen 8 Zoll langen vollkommen eben anliegenden Reibzeuge, *) so wie die: durch ein Olimmerblatt gefeisten, aus mehreren Lagern bestehenden, gefirnigten Seidentasent-Flügel. Rooth erfand die (Wachs-) Tasentflügel, van Marum verbesserte sie; sie dienen nicht nur zum Zusammenhalten der Elektricität, sondern auch zur Reibung des Glases; Gren's Journ. II. 167, VI. 70. und Gilbert's Ann. XXIII. 30 re. Innenüberfirnisung der Glaszylinder nußt nur so lange, als der Lacküberzug unzersplittet bleibt; Luftlöcher in den sog. Hauben der Zylinder sollen der vom Zylinder eingeschlossenen Luft Spielraum geben, auszukiesen, falls sie durch Reibungswärme des Glases stark gedehnt würde; indessen darf man es zu so starker Reibungswärme-Erzeugung überhaupt nicht kommen lassen (S. 1638, 1725). Wechselnde Berührung strömender Luft (z. B. die eines Blasbalgs) wirkt übrigens an sich schon elektrisirend, und zwar nicht nur auf sog. Isolatoren, sondern auch auf Leiter, z. B. auf die glühenden Kohlen der Oefen. Für kleine Versuche dienen, statt der Reibung trockener Glasröhren: mit in der Hand gehaltenem Wachsfasent, die schon vor vielen Jahren in Nürnberg gefertigten und sell gehaltenen, mit sehr kleinen Leydener Flaschen versehenen Wand-Elektrifirmaschinen. Bei Anwendung metallener

*) Man versteht die Reibzeuge am besten mit Schrauben von polirtem Glase, um sie weiter oder enger stellen zu können; zu große Enge, und damit zu starke Pressung des Glases, mindert die Wirksamkeit, schon weil sie die Reibung erschwert. Die von dem Reibzeuge gefassten Scheiben müssen übrigens möglichst senkrecht laufen. Glas und übrige Theile der Maschine dürfen nicht heiß, aber noch viel weniger kalt seyn.

Scheibenaren erfolgen leicht Risse oder Sprünge, zumal in nicht ganz reinem Glase; welches Leder zwischen Aren-Metall und Glas angebracht, verhindert sie nur unvollkommen. Um Weiterreißen derselben zu verhüten, durchbohrt man in der Richtung des Risses, nicht weit von dessen Spitze das Glas, und glättet solches Bohrloch wohl aus. Die Größe der vollkommen isolirbaren Conductor-Metallfläche richtet sich nach jener der Reibungs-Glasflächen; für Scheiben wie für Cylinder reicht es meistens hin, wenn die Größe der ersten die Hälfte der letzteren beträgt. Uebrigens je höher erstere, um so größer ist die Spannung der ihr gewordenen Elektricität. — Hinsichtlich der Dicke des Glases der Leydener Flaschen, gilt, was bei jener des Cylinderglases erfahrungsgemäß ist; je dünner ihr Glas, um so schneller erfolgt ihre Ladung, aber um so leichter unterliegen sie auch der Selbstentladung und dadurch, bei nicht sehr dünnem Glase, eintretender Verschmetterung; zu dünnes Glas läßt leicht Entladungsfunken ohne Zerreibung hindurch. Daß der Beleg-freie Glasteil durchaus aus reinem und möglichst glattem Glase bestehen muß und daß die Belege aus vollkommenste leiten müssen (unangestrichene Strohfleile entladen stärkste Batterien gänzlich, *) wenn sie den sog. Rückstand, das ist die nach der künstlich bewirkten Entladung erfolgende Nachladung (die übrigens zum Theil Folge der: durch das zwischen beiden Belegen befindliche Glas, bewirkten Elektricitäts-Erregung ist) möglichst mindern sollen, folgt schon aus dem Vorhergehenden. **). Am schnellsten ladet man Flaschen, wenn man den innern Beleg mit dem ersten, den äußern mit dem zweiten Conductor verbindet. Ueber elektrische Atmosphäre vergl. S. 425. ***) Beim Erregen der Maschinen-Elektricität muß die

*) Bei großen elektrischen Batterien kann dieser Rückstand (um so beträchtlicher, je weniger von der Elektricität der Belege zu Entladungsversuchen verbraucht worden), so beträchtlich werden, daß er dem Versuchsansteller Gefahr bringen wird, wenn er unvorsichtigerweise sich selbst beiden Belegausgängen nähert; Dies zufolge beträgt er gewöhnlich $\frac{2}{13}$ der Ladung, falls die Kugeln festen Stand hatten. Die elektrische, polarische Beschaffenheit des Glases, zwischen den geladenen Belegen, nannte ich (in m. Experimentalphys. a. a. O.) den elektrischen (Vertheilungs-) Zustand des Glases. Je größer die Spannung der Elektricität, um so mehr werden auch schlechte Leiter durch sie, gemäß sog. Induction, elektrisch; das Glas zwischen beiden geladenen Belegen bietet ein hieher gehöriges Beispiel dieser Elektrisirungs-Art dar.

**) Vergl. S. 1731 und Lappfelle: Ueber Blitz- und Hagel-Ableiter aus Strohfleilen. A. v. Franz. Weimar 1821. 8.

***) Verbindet man 2 gleich große Metallkugeln mittelst eines langen Drahtes und nähert dann, den Draht an seiner Schnur isolirt haltend, die eine oder die andere einem elektrisirten Conductor, so erstrecken sich die Atmosphären beider Kugeln gleich weit abwärts; war dagegen die eine Kugel kleiner als die andere, so reicht ihre Atmosphäre weiter, als die der größeren (hat mithin, wie der obige kleinere Conductor, eine stärkere Spannung). — In Beziehung auf sog. Spitzenströmung ist folgender Versuch sehr lehrreich: Versetzt man eine große Messingkugel, mit

Simmerluft möglichst dunstfrei seyn; Wasserdampf schadet nicht; um dem Menschenbunste Abzug zu verschaffen, fand ich es bei heiterer Sommerwitterung sehr vorthollhaft, obere, der Sonne zugekehrte Fenster offen zu halten, dabei jedoch jeden Dastzug möglichst zu verhindern. Bei Gewittern gelingen Versuche der Art unvollständig, schon weil der Himmel dann nie klar ist; kurz vor denselben, während sog. Gewitterschwüle hingegen, so lange dabei die Luft trocken bleibt, vortreflich. Zur Winterszeit gelingen sie aus gleichen Gründen am besten in geheizten Simmern. Während der ersten Minute der Umdrehungs-Dauer erfolgt die Elektricitäts-erregung, schwächer, als später, erregt aber binnen 6—7 Minuten ihr Größtes.

*) Außer den im Vorhergehenden schon gebachten *) mit der Maschinen-Electricität anzustellenden Versuchen sind in wissenschaftlicher Hinsicht besonders folgende beachtenswerth, betreffend:

a) mechanische, elektroskopische und Wärme-Wirkungen der Electricität. Ein Duzend an beiden Enden mittelst Knoten verbundener einzelner Fäden, an einem dieser Verbindungsfäden an einem oder dem andern der zu elektrisirenden Conductoren aufgehängt, bilden eine sphäroidische Gestaltung, die so lange besteht, als die Elektrisirung dauert; der elektrisirte Wasserfah eines künstlichen (durch verstärkten Luftdruck) wirksamen Springbrunnens zertheilt sich ringsum in weit reichende feinste Strahlen; ein Tropfen Gummi-Lösung dehnt sich (am meisten am — E-Conductor) zum Kugel und an einem Draht gefestigtes

einem in ihrer Axe beweglichen, vorn zugespitzten Draht, indem man den hintern Theil sich in eine feine Schraube endigen läßt, die man zu verschiedener Tiefe in die Krengend eintreiben kann, isolirt sie und elektrisirt sie, so wirkt die Spitze nicht ableitend, wenn sie bis zum Verschwinden in die Kugel getrieben worden, und die Kugel dagegen ihrem ganzen Umfange nach als elektrisirter Conductor mit überall gleich weit gedehnter elektrischer Atmosphäre; zieht man dagegen zuvor die Spitze hervor, so fängt von hier aus die Ableitung und Atmosphäre-Entfernung an, mehr und mehr die Oberhand zu gewinnen, je weiter man die Spitze hervorgezogen hatte, und erscheint endlich so vermehrt, daß sie die zurückleitende Gewalt der Kugel gänzlich beseitigt. Fernte die Kugel, im nicht elektrisirten Zustande um $1\frac{1}{2}$ Zoll vom hinreichend großen, elektrisirten Conductor, während ihre Spitze in ihr verborgen war, so bemerkt man (im Dunkeln deutlicher) einen zu ihr übergehenden Funkenstrom; zieht man darauf ihre scharfe Spitze möglichst weit heraus, und stellt die Kugel so, daß die dem Conductor zugewendete Spitze um 3 Zoll von dem Conductor entfernt ist, so sieht man keine Funken mehr, wohl aber wird die Spitze und durch diese die ganze Kugel sofort geräuschlos elektrisirt.

*) Dem Flugrade u., denen sich auch das auf wechselnde elektrische Anziehung und Abstoßung beruhende elektrische Glockenspiel und viele andere spielende Versuche heigesellen lassen; die ältere Experimentalphysik war, wo sie öffentlich gelehrt wurde, ehemals häufig von Spielereien begleitet; die neuere Zeit wußte und weiß solchen Spielen nützliche Seiten abzugewinnen, und versteht so das spielende Treiben in: der Wissenschaft und dem vollkömlichen Leben förderlichen Graß, das Spielen mit Versuchen den Taschenspielern überlassend.

Stückchen Siegellack, das bis zur Schmelzung erhitzt worden, während der zuvor dem Conductor verbundene Draht von diesem elektrifirt wird, treibt in feinste rothe (von untergehaltenem weißem Papier sammelbare) Fäden aus; ein zwischen den Knöpfen oder Endungeln beider geladenen Conductoren gehaltener Finger, erhält von beiden einander folgende Stöße, falls man den Finger zwischen beiden in solchen Abständen hält, daß er von jedem Knopf fast um die Schlagweite fern; die am seidenen Faden zwischen beiden Conductoren schwebende sog. elektrische Spinne (die, einem geladenen Flaschenbelege genähert, fortwährend abwechselnd angezogen und abgestoßen wird, bis die Flasche entladen ist,*) erliegt unaufhörlich wechselnder Anziehung und Abstoßung Seltens beider geladenen Conductoren. Setzt sich ein auf einem isolirten Stempel stehender, oder auf einem dergleichen Stuhl sitzender Mensch mit einem der Conductoren in leitende Verbindung und nähert sich dann ein anderer, nicht isolirter Mensch, mit flacher Hand seinen Haaren, so sträuben sich diese (im Dunkeln schwach leuchtend) und seinem Gesicht, so empfindet der Isolirte (elektrifirte) während dessen Eindrücke, welche Spinnengewebe ähneln, die man zu seinem Gesichte, es mit denselben sanft berührend, vorüberbewegt. Entladet eine lange Reihe durch ihre Hände unter sich leitend verbundener Personen, dergestalt eine geladene Leydener Flasche, daß zuerst die Person eines der Reihen-Enden, mittelst eines in der freien Hand gehaltenen Drahtes, das metallene Häfchen des äußeren Beleges berührt, dann aber, unmittelbar darauf die Person des anderen Reihen-Endes, in gleicher Weise den Drahtknopf der Flasche, so erfolgt, die Entladung gleichzeitig durch alle Glieder der Reihe; sie von Arm zu Arm mehr oder weniger heftig durchschütternd; sehr starke Schläge der Art, z. B. die geladener Batterien, können einzelnen Personen, welche die ganze Reihe vertreten, lähmen und ihnen Blutspen verursachen, sowie auch kleine Thiere, z. B. Mäuse u. tödten**) und bei reizbaren Pflanzen (S. 1728), deren Reizbarkeit für immer zerstören. Die Funken einer in Entladung begriffenen Flasche sind weniger lang, als die eines Conductors, aber viel dichter und daher von weit heftigerer (stärker knallender u.) Wirkung; dieses Verhalten berücksichtigend führt die Leydener

*) Eine isolirt stehende geladene Flasche kann man nach und nach funkenweise mit dem Fingerringel entladen.

**) Jene, welche mit Robert Symmer (der seine Ansicht in den Philos. Transact. Vol. LI. s. S. 340, 760 veröffentlichte) und Dr. Dufay (der 1773 die Elektricität des reibenden Glases von jener des Reibzeugs unterschied und erstere Glas, letztere Hart-Glektricität nannte) zwei verschiedene elektrische Flüssigkeiten voraussetzen, erklären die Heftigkeit der Erschütterung daraus, daß beide Elektricitäten gesonderten Weges gleichzeitig den Körper durchsahen. Soll übrigens eine Flasche vollständig geladen werden, so darf sie nicht isolirt seyn.

Glasse auch die Benennung Verstärkungsflasche. Durchlöcherungen, Biegläser, harter Körper, z. B. der Kartenblätter, zeigen den Rand solchen Risses an beiden Seiten aufgetrieben; was für jene, welche im — und + zwei verschiedene Flüssigkeiten anerkennen, neben anderen hieher gehörigen Verhalten für ein Zeugniß der Richtigkeit ihrer Ansicht gilt. Wer für sich eine kleine Flasche entladen will, hat sie üblichens am äußeren negativen Beleg zu umfassen und dann, mit dem Knöchel der anderen Hand den Drahtknopf des inneren Belegs zu berühren; die Empfindlichkeit für vergleichene Entladungs-Erschütterungen ist bei manchen Personen nichts weniger als sehr merklich, bei anderen dagegen ungemein groß. Leitet man den Entladungsschlag durch zwei in ein cylindrisches Glas hineinreichende Metalldrähte während an dessen Seite eine gefärbte Flüssigkeit enthaltende, aufwärts gebogene, Glasröhre weilt, so erfolgt, durch die der Luft hiebei zu Theil werdende Ausdehnung, Bewegung der Flüssigkeit von der Richtung der solcher Weise stärker drückenden Luft, zu der entgegengesetzten Seite hin; auf ein ähnliches Verhalten gründet Rinnerley's sog. elektrisches (durch Winkler's hieher gehörige Vorrichtung S. 1733 entbehrliches) Thermometer; f. Längenbuchner's Pratt. Elektricitätslehre S. 45; Henry sah Hydrochlorgas (dessen Zusammensetzung damals nicht nur nicht gekannt, sondern kaum geahnet war, sich durch das Hindurchschlagen elektrischer Funken ungemein ausdehnen; wahrscheinlich, weil neben der an sich bestehenden Wirkung der Funken zugleich Zerlegung in H- und Cl-Gas eintrat; wiewohl Henry und Dalton in dieser Hinsicht nur des H-Gases gedenkt. *) Daß die Ausdehnung des Wassers, bewirkt durch Entladungsschläge, bis zum Zersprengen sehr starker Glasröhren führen könne, zeigte sich bei Versuchen, welche dem Amsterdamer Versuch theils einleiteten, theils ihn zu wiederholen bestimmt waren. — Ist der unbelegte Randtheil einer Flasche etwas feucht, so bemerkt man beim Laden derselben ein sanftes Brausen und im Finstern eine Menge Lichtströme, die wie feine Einzelngeflechte über den Rand hinüber vom äußern — E-Beleg zum innern + E-Beleg schlängeln, und hätte ferner + und dieser — E, umgekehrt

*) Auch Hydrofluorsäure gab unter gleichen Bedingungen H-Gas; und ebenso folgende Gase, indem diese zugleich den Gegenstoff (S, P, A-Gas und C, als Kohle) entlassen: HS, H₃P, AH₃, CH, CH₂ und CO-Gas. — Lavoisier will das HF-Gas (das ihm zufolge nur Wasserfrei erscheint, wenn man es mittelst Schwefelsäure aus Flußpath entwickelt, über geschmolzene Phosphorsäure leitet und in passenden Gefäßen aufhängt, welche von kältnachenden Mischungen umgeben sind) zersetzt und das flüchtige Gemisch kochen lassen, indem er in Gefäßen aus Flußpath wasserfreie Hydrofluorsäure mit gasigem Chlor erhitzte. Das F-Gas soll farblos seyn, Pflanzenfarben nicht bleichen, Glas nur schwach angreifen, dagegen alle Metalle, Pt und Au ausgenommen, merklich und Wasser bei gewöhnlicher Kälte zersetzen. AgF zersetzte sich durch Erhitzen und gab, weil es HO enthält, mit Kohle erhitzt, Carbonsäure.

ihren Weg nehmen. Nächstes erfolgt auch mit einer geladenen Lane'schen Flasche, wenn man diese unter die Glasglocke der Luftpumpe bringt und dann die Luft verdünnt; man sieht dann an einem Belegende die Ströme mit blauem, am anderen mit violettbläulichem Dichte hervortreten (während in der sehr verdünnten Luft von Henley's Leiter der Funke sich weißleuchtend zeigt). — Preßt man über einander liegende Blätter von Blattmetall, zumal Blattgold oder Blattsilber) zwischen zwei vollkommen ebene und glatte Spiegelglasplatten und läßt dann den Entladungsfunken zwischen durchschlagen, so schmilzt derselbe das Metall in die Platten ein, ähnlich dem Metall der S. 1665 u. 1715 erwähnten elektrischen Zeichnungen. *) — Cuthbertson's Batterie von 15 Flaschen und ohngefähr 17 Geviertfuß Belegungsfläche (deren jede für sich einen halben engl. Zoll Eisendraht von $\frac{1}{150}$ Z. Durchmesser zu schmelzen vermochte) schmolz 60 Zoll dieses Drahtes; als aber Singer zu ähnlichem Versuche Eisendraht von nur $\frac{1}{250}$ Z. Dicke wählte, bemerkte er, daß ein Theil der Ladung verloren ging und der andere gewährte einen (statt sonst so lauten, jetzt) kaum hörbaren Entladungsschlag. Mit einer Batterie von 40 Geviertfuß Belegfläche schmolz S. dagegen häufig 18 Fuß jenes Drahtes; ein Schauer lebhaft glühender Kugeln; die rings herum umher geschleudert wurden, begleitete solche Schmelzung (vgl. S. 1721 Anm.). Cavendish zufolge stehen die zur Ladung verschiedener Flaschen von gleich großem Beleg erforderlichen Elektricitäts-Mengen im umgekehrten Verhältnisse ihrer Dicken. **) Dies zufolge wächst mit der Erwärmung des den Entladungsfunken leitenden Drahts die Schlagweite der Flasche. Läßt man den Entladungsschlag durch Eisendraht (oder Blei) gehen, der von Wasser bedeckt ist, so schmilzt er nur, ohne sich zu oxydiren; um solchen Weges dessen Oxydation zu bewirken, mußte er beträchtlich (um $\frac{1}{8}$) verkürzt werden.

- b) Chemische und Wärme-Wirkungen, Metall-Verbrennungen, Zergasungen brennbarer und verbrannter Flüssigkeiten, Wasser-Zerlegungen und Wiederausammensetzung u. Singer

*) S. 627 des II. B. m. Experimentalphysik machte ich bereits darauf aufmerksam, daß, wenn von Metalldrähten durch den Entladungsfunken nur ein kleiner Theil geschmolzen wird, es das mit dem + Beleg verbundene Drahtende sey, das der Schmelzung unterliegt, was auch Donndorff's dort aufgeführter Versuch hinsichtlich des Phosphors bestätigt und was auch, wie dort bemerkt ist, von galvanischen Schmelzungen gilt. Ebenbaselbst machte ich bereits auf Strahlung der Elektricität, auf die elektrische Beschaffenheit des bei Metallschmelzungen entwickelten Lichts, so wie auf die Isolation des Eisens aufmerksam; ebenbas. S. 627, 610 u. 611.

**) Je kürzer der zu schmelzende Draht, um so größer ist der Rückstand der dazu verwendeten Batterie, falls der Draht durch den Entladungsschlag geschmolzen worden.

sch, mittelst einer schwächeren elektrischen Batterie, als die zuvor erwähnte, folgende Erzmetall-Drähte, jeden von 5 engl. Zoll Länge und meistens von $\frac{1}{160}$ Zoll Dicke (Silber und Kupfer ausgenommen, deren Drähte $\frac{1}{160}$ Z. Querdurchmesser hatten), durch den Entladungsfunken sich oxydiren und dabei das unterlegte weiße Papier, durch die Dryde, in nachbemerkter Weise sich färben:

Gold	Silber	Platin
purpur und braun,	grün, braun und grün,	grün und lichtbraun,
Kupfer	Eisen	Zinn
grün, gelb und braun,	lichtbraun,	gelb und grau, dunkelbraun,
	Blei	Messing
	braun und blaugrün,	purpur und braun.

Der Messingdraht wurde dabei zuweilen in Cu und Zn zerlegt, wenn ein Glasstreifen zur Unterlage gebient hatte. Läßt man durch einen Platindraht den Funken durch Oele, Alkohol oder Aether zu dem metallenen oder Metall-belegten Boden eines die Flüssigkeit enthaltenden Glaszylinders überschlagen, so erfolgen Zersetzungen, ähnlich jenen, welche eintreten, wenn solche Flüssigkeiten durch glühende Röhren getrieben werden; es entwickeln sich Hydrocarbon-Gase und (falls die Flüssigkeit Drygen enthält) Carbonoxyd-Gas. Behandelt man wasserarme Drygensäure in gleicher Weise, so erhält man neben Desoxydations-Erzeugnissen auch O-Gas. Um Wasser und darin gelöste Salze zu zersetzen, bedarf es höchst feiner Zuspizung der platinenen oder goldenen Zuleitungsdrähte, deren einer mit dem ersten Conductor einer gehörig wirkamen Elektrirmaschine, der andere mit der Erde in leitende Verbindung gebracht wird. Wollaston erreichte diesen Zweck, als er einen sehr dünnen, möglichst zugespitzten Platindraht in ein Haarröhrchen fast bis zu dessen anderem Ende steckte, dieses andere Ende dann zuschmolz und hierauf nur so weit abschleifen ließ, daß man mittelst eines Vergrößerungsglases die Metallspitze in Form eines glasfreien Punktes zu sehen vermochte; so gelang ihm die elektrische Zerlegung des Wassers vollständig; daß bei sehr wirkamen Maschinen auch dickere Drähte (Golddrähte), in ähnlicher Weise angewendet, die Wasserzersehung leicht vermitteln, zeigten 1804 zu Jena von Voigt und Ritter angestellte Versuche, denen auch der Verfasser dieses Handbuchs beizohnte; W's Magazin, Jahrg. 1805. Als W. bis an ihre Spitzen mit Siegellack überzogene Silberdrähte in ähnlicher Weise eine Kupfer-Auflösung berühren ließ, erfolgte am — E Draht (der Erde) Ablagerung metallischen Kupfers. Um ähnlichen Weges fenchtes Lakmuspapier am + E-Draht zu röthen und am — E-Draht wieder zu bläuen, dazu bedarf es keiner sehr wirkamen Maschinen. Faraday legt, zur Nachweisung der chemischen Wirkung beider E, auf eine Glasplatte zwei Stüßchen Stanniol und auf jedes derselben einen darüber hinausragenden Platindraht, so, daß deren

einander zugewendete Enden einander nicht berühren. Zwischen diese Enden bringt man nun die zu zersetzende wässrige Flüssigkeit, z. B. gelöstes Kupfervitriol; wird dann der eine Draht mit dem ersten Conductor, der andere mit dem zweiten (oder mit der Erde) in leitende Verbindung gebracht, so reichen einige Drehungen der Scheibe oder des Cylinders der Maschine hin, am lezten Platindrath metallisches Cu sich ausscheiden zu machen. Vertritt hierbei ein mit KJ-Lösung getränkter, Amylon-haltiger Rattunstreifen die Stelle des Vitriols, so erfolgt am + E-Draht Bläuung, und war statt KJ Glaubersalz-Lösung zugegen, so tritt am — E-Draht Bläuung eines Streifens zuvor gerötheten Lakmuspapiers (Grünung des Curcumapapiers u.) am + E-Draht hingegen Röthung ein. Läßt man einen Funken durch Knall-Luft (2 Maas H-Gas gegen 1 O-Gas) schlagen, wozu die Entladung jener kleinen Leydener-Flaschen vollkommen anreicht, welche die Wand-Elektrirmaschine begleiten (S. 1740) die kaum so vielen sog. leeren Raum einschließen, daß die Luft dieses Raumes durch eine halbe Unze Wasser vertreten werden könnte), so erfolgt unter Versnallung: Bildung von Wasserdampf. Volta's elektrisches Pistol und Cubiometer (oder Luftgütemesser, bestimmter: Oxyometer), die beste Vorrichtung dieser Art, weil durch solcher Weise aus gemessenen Theilen atmosphärischer Luft hinweggenommenes O-Gas, den Gehalt der Luft an diesem Gase mit größerer Genauigkeit bestimmen läßt, als irgend ein anderes Cubiometer, *) gründen auf diese Art von Knallluft-Verbrennung. Trifft man dagegen die Einrichtung so, daß es nur bis zur Zersetzung des Wassers, sey es mittelst der Maschinen- oder der Berührungs- u. Electricität, kommt, das dadurch hervorgegangene Knallluft-Gemenge aber in einer graduirten Röhre genau gemessen wird, so mißt man damit die Menge des durch den sog. elektrischen Strom zersetzten Wassers, und hiemit die Stärke des Stroms. Zu solchem Zweck bestimmt, stellt die Vorrichtung dar: Faraday's Volta-Elektrometer, das man bis jetzt zwar nur zur Bestimmung galvanischer Stromstärken benutzte, das hiedurch aber zu Ergebnissen führte, welche sowohl für die genauere Kenntniß der galvanischen Phänomene, als unter andern auch für die Verwendung dieser Kenntniß zu Gunsten der (w. u. zu berühren den) Elektromagneto-Telegraphie sehr wichtig wurden; s. w. u.

*) Eines der gebräuchlichsten Cubiometer war sonst das Fontana'sche, beruhend auf Verschluckung des O-Gases gemessener atm. Luft durch gemessenes Azotoryd- (oder sog. Salpeter-) Gas, das sich mit dem O zu Azotischsäure verbiudet, die von Wasser oder wässriger Alkali-Lösung verschluckt wird; über dieses, so wie über mehrere andere Cubiometer (das Phosphor-, sog. Schwefelsäure-, Eisenoxydul-Sulphat-, Zinnchlorid- u. Cubiometer) vergl. d. „Einleit. in m. Chem.“ u. Grundzüge II. 348, 473. Als Cubioskop (oder Oxyoskop) ist vorzüglich wirksam hydroindigsaures Alkali; oben S. 1022.

Tabendisch entzündete zuerst (im Jahr 1781) Knallast mittelst des elektrischen Funkens und erzeugte so Wasser; für die Begründung der neueren Chemie (insbesondere der sogen. antiphlogistischen) ein Hauptversuch.

- c) Bildung und Entwicklung riechbarer Stoffe. Der sog. elektrische Geruch ist verschieden, je nach der Entwicklungs-Weise der Elektricität und, sehr wahrscheinlich auch, der Beschaffenheit atmosphärischer freier und Zimmerluft. Durchzucht der zündende Blitz die Luft, so ist diese (in der Nähe des Einschlagungs-Ortes) von eigenthümlich widrigem Geruch, im gemeinen Leben: Schwefelgeruch genannt, erfüllt, der jedoch mehr an jenen erinnert, welcher sich aus dem ersten Conductor, als an den abgebrannten Schießpulvers. — Hält man einige Zeit ein trocknes Trinkglas gegen den elektrisirten ersten Conductor, jedoch so, daß demselben dabei durch die Hand keine Funken entzogen werden, so bemerkt man im Dunkeln eine Menge sehr kleiner spritzelnder Fünkchen, und nähert man nun die Mündung des Glases der Nase, so zeigt sich jener eigenthümliche Geruch in seiner verhältnißlich größten Reinheit; hatte man hingegen zuvor in das Glas ein Metallstück (ein Stückchen Draht u.) gelegt, so zeigt er sich mehr oder weniger verändert; wahrscheinlich, weil die durch den Funken erzeugte Erhitzung der von ihm durchfahrenen Lufttheile: Röstung der in ihr enthaltenen organischen Beimischungen (Anteile der Ausbünstungen der Menschen u.) zur Folge hatte. In beiden Fällen scheint aber Metalldampf und sonder Zweifel Ozon: (S. 1294 u. 1640) Hauptantheil zu haben an jenen Eigenthümlichkeiten. *)

- d) Durchleuchtungen und Leuchtungs-Erzeugungen, oder sog. „elektrische Phosphorescenzen“ (S. 1693 Anm.). Daß Elektrisirungen zu Licht-Entwicklungen führen können, zeigen nicht nur alle bereits hinsichtlich der Sichtbarkeit der elektrischen Funken erwähnten Leuchtungs-Erscheinungen, und unter diesen vorzüglich jene, welche darum ausgezeichnet merklich hervorgehen, weil bei ihnen die Elektricitäts-Fortpflanzung zwischen Leitern statt hat, die von Stelle zu Stelle durch kleine (schmale) schlecht oder kaum leitende (isolirende) Zwischenräume unterbrochen sind, wie das z. B. bei den sog. „elektrischen Minnationen“ (Franklinischer Blitzafeln S. 1734), sondern mehr noch die eigentlichen sog. elektrischen Durchleuchtungen und

*) Was der Entladungsfunk in Beziehung auf Ozon-Entwicklung zu leisten vermag, erfährt man am meisten auffallend, wenn man ein Trinkglas oder ähnliches Glasgefäß seitlich von zwei Zuleitungsdrähten so durchsetzt (dieselben gasdicht einkittend), daß sie innen einander gegenüber einen Zoll weit von einander abstehen, während sie außen so weit hervorragen, daß man geladene Flaschen leicht durch sie entladen kann. Vor der Entladung stellt man dann das Glas umgekehrt mit der Mündung nach unten in Wasser, jedoch so, daß dieses von den Drähten um ein paar Zoll fernt; bringt man dann die Mündung des Glases gleich nach der Entladung zur Nase, so bemerkt man den Ozon-Geruch in seiner größten Stärke und Reinheit.

Phosphorescenzen, *) von denen die ersten vielleicht (falls es gelingt, dergleichen Erscheinungen durch ununterbrochene Wiederholungen die zu Beobachtungen erforderliche Dauer zu verleißen) auch in sofern wissenschaftliche Verwendungen gestatten, als sie in den Stand setzen, das Innere der Körper (anorganischer, wie lebender organischer) zu beschauen, ohne es zuvor der Berührung zu unterwerfen. Hawksbee, Priestley, Lane, Canton, Wilson, Morgan, Skrimshire, Placid, Heinrich, Singer u. m. A. verdankt man die hieher gehörigen vorzüglicheren Beobachtungen, unter denen folgende, bei vollkommen dunkler Umgebung, am meisten in die Augen fallen: Hält man einen Finger über den Zwischenraum der beiden, $\frac{1}{2}$ Zoll von einander fernenden Drähte eines Ley'schen allgemeinen Entladers, während man eine Flasche mittelst dieser Drähte entladet, so verspürt man keinen Stoß oder Schlag, wohl aber sieht man den Finger nicht nur vollständig beleuchtet, sondern, in solchem Maße durchscheinend, daß man ihn als durchleuchteten erachten kann. Läßt man hiebei den Finger durch ein Stück Harz, Siegellack, Schwefel, Wismuth oder Welsenthon vertreten, so verhalten sich diese an sich undurchsichtigen Körper, wie der Finger, und Gleiches gilt auch von 5 bis 6 Eiern, die man so neben einander gestellt hatte, daß sie sich, eine gerade Reihe bildend, berühren; ein kleiner sie durchfahrender Entladungsfunkel macht sie vollkommen durchleuchtend, dergleichen von einem Apfel, oder einer andern weichen Frucht, z. B. auch von einer Citrone, einer kleinen Melone u. c.), wenn man vor dem Entladungs-Blitz die Drähte in die Frucht so weit hineingetrieben hatte, daß sie sich in ihr einander ziemlich nahe gegenüber befinden, jedoch ohne sich zu berühren. Sollen dergleichen Durchleuchtungen gelingen, so darf der zu durchleuchtende Körper jedenfalls nicht gut leiten. **) Durchaus dunkel (vollkommen finster) muß die Umgebung seyn, sollen nachbenannte Phosphorescenzen beobachtbar werden. Nicht unter, sondern über folgende harte Stoffe läßt man, mittelst des genannten Entladers, den Funken so schlagen, daß er ihrer Oberfläche sehr nahe kommt, sie gewähren dann folgende bemerkte Lichtentwickelungen:

- *) Die S. 1663 erwähnten Erzeugungen sog. elektrischer Beschleunigungsbilder, gehören nicht hieher; denn es ist offenbar nicht Entstehung sog. unsichtbaren Lichtes, was diese (und ebenso auch Knorr's Wärmungs-Bilder) hervorgehen macht, sondern eine Wirksamkeit, welche dem Lichte, wie der Wärme und der Elektricität gemeinsam ist — das In-Bewegung-Setzen kleinster Körpertheilchen.
- **) Das Leuchten verschiedener harter Körper, z. B. des Quarzes, Porzellans u. c. durch Gegeneinanderreiben, das am stärksten eintritt, wenn sich dabei schwarze leitendeleitende Kugeln oder Stäbchen bilden, hingegen nur schwach (wie z. B. unter Wasser) wenn nur weißer Staub hervorgeht, sowie das Phosphoresciren durch Erhitzen, dürfte, zumal Erstes auch aus dem elektrischen Leuchten begleitet erscheinen; Aber mehrere Beobachter, unter Anderem auch von mir angestellte Versuche und die Geologen erwähnte Folgerungen, v. m. Grandt. d. Experimentalphysik II. 614 ff.

Quarz, matt weiß,
Schwefelcalcium, lebhaft weiß,
Bergkry stall, roth, dann weiß,
Kreide, roth, dann violett,
Ausgeglähte Austerfchalen,
prismatische Farben,
Weidenholz, prismatische Farben,
Borsäure, hellgrün,
Borax, blaßgrün,
Schwerspath, hellgrün,

Bitherrit, ebenso, aber weniger leb-
haft,
Kalkspath, grünlich,
Spätiger Gyps, glänzend grün,
Kalihydrat, glänzend grün, aber
mehr dauernd,
Succinsäure, ebenso, noch dauernder,
Gutzucker, ebenso.

- e) In wiefern hiebei Erwärmungen stattfinden, und ob jene Beobachtung
Volkmann's, welcher zufolge, durch Sonnenlicht erwärmte Leiter
von mittlerer Güte, den ihnen hiedurch gewordenen Erwärmungs-
grad länger beibehalten, als dieselben Körper, wenn sie zu gleichem
Wärmegrad durch lichtfreie Wärme gelangt waren (m. Experimental-
Physik II. 614), sich auch bei denen elektrisch erhitzten Stoffen
bestätigt, *) steht annoch in Frage. In wiefern beim elektrischen sog.
Schein- oder Glühlicht Leuchten (S. 1731 u. 1735) zugleich elektrische
Durchleuchtungen der äußersten Oberfläche des Conductors u. vor sich
gehen? ist ebenfalls noch zu beantworten. **) Es schließen sich diesen
sanften (größeren Theiles durch die Ableitung der Luft bedingten) Leuch-
tungen unter andern jene an, welche Eisen darbietet, sofern es, in
einer Glasröhre eingeschlossen und mit dieser erhitzt, nach Beobach-
tung von Weob wohl mehr leuchtend wird, als das Glas selbst; desgleichen die
von Darwin beobachtete, sehr lebhaft, einer von einem erhitzten Luft-
strom getroffenen Goldmünze; a. a. D. 629, und gewissermaßen auch jenes
Verhalten des gasigen Ammoniak, das unzerstört durch roth-
glühende Porzellanröhren getrieben werden konnte, hingegen

*) Was, wäre es der Fall, der Vermuthung Grund verleihen würde, daß: durch
jene Beleuchtung erwärmte sog. Halbleiter zu schlechteren Wärmeleitern (und
Wärmeentrhalern) geworden, weil sie photoelektrisch wurden? Folgende
verwandte Verhalten sind weiterer Verfolgung auf dem Wege des Versuchs nicht
weniger bedürftig, als jene W.'sche Beobachtung: Nach Robin leuchten Kohlen
durch Schütteln; nach Muschenbroek schwarze, zuvor an der Sonne gelegene
Tücher durch Schlagen (d. i. Reiben); a. a. D. S. 629.

**) Hatte man die Conductoren der Maschine statt mit Entladungskugeln, mit be-
gleichen (eingeschraubten) stumpfendigen Metalldrähten versehen, und fährt man
fort sie zu elektrisiren, so zeigt (erinnernd an die Lichtenberg'schen Figuren)
der erste, isolirt verbliebene Conductor (während der andere mit der Erde leitend
verbunden bleibt) an seinem freien stumpfen Drahtende eine Lichtquaste, der
andere hingegen, unter gleicher Bedingung (während er isolirt, und der erste es
dann nicht ist) einen Leuchtpunkt, und stellt man zwischen beiden Drahtenden,
beides aneinander elektrisirt und isolirt erhaltener Conductoren eine Leuchtflamme,
so wird deren sächerförmige Ausbreitung in Folge aneinander Entladungen vom
ersten Conductor sichtbar stärker zurückgetrieben, als vom zweiten, und ließ man
beide Conductoren durch eine geladene Flasche vertreten, so bieten beide
Drahtenden (aus gleichem Grunde) zapfenförmige Leuchtstellen dar, während die
Flamme (und ebenso andere, sie vertretende, leichte Körperchen) dem — Rück-
zug zurückgetrieben wird.

sofort in Azot- und Hydrogen-Gas zerfiel, wenn die Röhre Eisenfeilstaub, Platin, Glasstückchen u. c. enthielt, da dann 1 Theil Eisen so viel wirkte als 3 Platin, *) vergl. a. a. O.

- f) Daß die Schlagweite größer seyn würde in verdünnter als in unverdünnter Luft, ließ sich schon aus dem Verhalten des sog. künstlichen Nordseins (der straligen Electricitäts-Verbreitung in der Guericke'schen Beere; S. 1734) vermuthen; Harris hieher gehörige Versuche bekräftigten diese Folgerung, und zugleich: daß beim Funken-Durchgange durch verschieden=geordnete Gase (bei denen die Schlagweite mithin zunächst von ihrer Dichte abhängig ist) die Funken-Farbe theils von dem Stoff des zur Entladung gelangenden (isolirten) Leiters, theils vom Druck des Gases abhängig sey, während die Verschiedenheit des Gasdrucks auf die Schlagweite (z. B. in erhitzter Luft von einer Dichte, welche der unerhitzten gleich kommt) keinen Einfluß übt, wohl aber die verschiedene Artung der Gase; was in dieser Hinsicht jedoch noch näher zu bestimmen steht und unter andern an das größere Brechungsvermögen der brennbaren Stoffe (bei gleicher Dichte mit den unentzündlichen) für das Licht erinnert. Beim Entladen der Conductoren bemerkt man; zumal zwischen dem gegen gehaltenen Leiter und dem Lichtbüschel, eine dunkle Stelle, die als dunkler Zwischenraum vorzüglich deutlich wird, wenn die Entladung im Azotgase erfolgt, der Conductor durch $+E$ geladen war und der Entladungs-Leiter die Stelle des $-E$ Conductors vortrat. Man nennt dieses die dunkle Entladung; in wie weit dabei innerhalb des dunklen Raumes nur OE , am entladenden Leiter dagegen $-E$ zu Stande kommt, unterliegt noch weiterer Prüfung; ebenso: in wiefern die Artung des Leiters dabei Einfluß übt? **) Man weiß aus Deccuquerel's Versuchen, daß die Erzmetalle sammt Arsen durch gegenseitige Reibung sich gegenseitig in der Weise elektrisiren, daß in der nachbenannten Reihe jedes vordere Glied gegen das nachfolgende $+E$, dieses dagegen $-E$ erhält: Sb, As, Fe, Zn, Au, Ag, Cu, Sn, Pb, Pt, Bi; eine Reihe, die weder durch den Unterschied der Leitungsgüte, noch durch jenen der Brennbarkeit, noch durch den der Härte bestimmt erscheint (was jedoch, Cavallo zufolge, auch bei nachstehenden, in gleicher Weise geordneten sog. Nichtleitern der Fall ist, und daher außer denen, S. 1708 Anm. berührten, noch nach weiteren, anoch unbekannten Wirkungsgrößen (Innengestaltungs-Arten u. c.) fragen

*) Wahrscheinlich, weil das Fe, zugleich mehr als Pt, das Azot Gemisch anziehend band, während beim Glase das Hydrogen ähnlicher Winderung unterlag?

**) Lichtenberg's mit Blasbalgen veranstalteten Versuchen zufolge, verhält sich die gegenbewegte atm. Luft (und so wahrscheinlich jede andere) in sofern sie elektrisirend wirkt, überall nur als Reibzeug, d. h. erweckt sie $+E$, während sie selber $-E$ erhält; bewegt wird sie in jenem Zwischenraume ebenfalls. Erzeugt dergleichen Azotgas mehr $+E$ und wird es mithin dabei stärker elektro-negativ, als andere Gase?

macht: Kapsell, polirtes Glas, Wollenzug, Federn, Holz, Papier, Seide, Schellack, mattes Glas.

g) In physiologischer Hinsicht ist der Einwirkungs-Unterschied zwischen $+E$ und $-E$ nicht größer, aber auch nicht weniger eigenthümlich, als jener des Rothlicht und Blaulicht, des tieferen und des höheren Tons; *) nur für das Geruchsorgan und zum Theil auch für das Geschmacksorgan treten die Verschiedenheiten beider E-Vethätigkeiten weniger bestimmt heraus; ohne Zweifel, weil die Nebenerzeugnisse (Ozon, Aromageruchnisse u.) den Eindruck verunreinigen, was auch bei jungen besonders gearteten Geschmacksinholden der Fall ist, den man erhält, wenn man das eine oder andere E mittelst einer Spitze auf die Zunge einwirken läßt; Dr. Farley fand, daß eine Flammenspitze, die man durch eine Glasröhre saugend der Zungenspitze nähert (ohne daß sie brennend, oder auch nur erhitzend zu wirken vermag), einen ähnlichen Geschmack erzeugt, wie das durch eine Leitespitze einwirkende $+E$ oder $-E$.

h) Brande (Prof. zu London), theilte im Jahr 1815 verschiedene Versuche mit über das Verhalten der chemisch wirksamen Stoffe zu den sog. freien Elektricitäten, welche, indem sie zugleich über die Volta'schen sog. unipolaren Leiter leicht verbreiteten und in geschlossenen Vorrichtungen, was spätere Beobachtungen (m. Arch. XXI, 362) auch in dieser Hinsicht lehrten, zugleich das Verhältniß des chemischen Vorganges zum elektrischen, mit einer Bestimmtheit nachwiesen, die man sich selbst durch die galvanischen Zersetzungen nicht deutlich darzuthun sich zu Stande gesetzt sieht; Gilbert's Ann. LII, 372. Folgende Ergebnisse mögen dazu dienen, diese Behauptung zu begründen. Entberson hatte früher gefunden, daß eine zwischen zwei entgegengesetzt elektrisirte Flächen gestellte Zerkensflamme, die $-E$ gegenwärtig stärker erhitzt, als die $+E$ -Fläche, und erachtete dieses für einen Beweis, daß die Ansicht der Unitarier (S. 1710) die richtige sey, indem das $+E$ der $-E$ -Fläche zufließend, diese erwärme, was umgekehrt nicht vorkomme. Davy erklärte dieses Verhalten aus dem Vorhandenseyn der sog. unipolaren Leiter; **) Brande's Versuche bestimmten

*) Berührt man mit den Fingerspitzen schwingende Stimmgabeln, so erhält man prickelnde Stöße, die kaum und nur der Schnelligkeitsfolge nach einigermaßen zu unterscheiden sind. — Mit obigen Elektrisirungsreihen vergl. die S. 844 mitgetheilte Spannungsreihe.

**) German (Gilb. Ann. XXII. 14 und XXIV. 407) sah durch trockene Seife das E des einen wie des anderen Pols einer isolirten galvan. Säule — deren Polbrüste zuvor sich elektrisirt genug gezeigt hatten, um (jeder derselben für sich) auf ein Blattgoldelektrometer wirken zu können — verschwinden, wenn er sie einer Seite mit dem einen der Pole und entgegengesetzter Seite mittelst eines Metalldrahtes mit der Erde leitend verbunden hatte; das E des von der Seife nicht berührten Pols wurde durch jene vorausgesetzte Ableitung des Gegen-E

ihn zu der Folgerung, daß die elektrische Gegenwirksamkeit der Flamme den Hauptgrund der hierher gehörigen Erscheinungen enthalte. B. fand, daß Verbrennungsflammen, α) so lange sie unverbraunte, brennbare Stoffe, zumal Carbon (z. B. des Rußes der Kerzenflammen) enthalten, zur $-E$ Gegenfläche gezogen werden, weil sie elektropositiv sind, β) daß sie dagegen zur entgegengesetzten ($+E$) Fläche sich wenden, wenn sie verbrannt elektronegative Erzeugnisse gewähren, und γ) daß sie jene Fläche vorzugsweise anwärmen, zu welcher sie sich wenden; so

in seiner Spannung erhöht. Berührte dagegen die Seife gleichzeitig beide Pole, so trat die anfängliche Divergenz (Auseinander-Bewegung) der Blattgoldstreifen jedes Pol-Elektrometer wieder ein, woraus zu erfolgen schien: die Seife verhalte sich, dem vorigen Versuch entgegen, nun als Nichtleiter. Berührte man nun die in solcher Weise mit beiden Polen verbundenen Seife, mit einem Leiter, der zur Erde herabreichte, so verschwand augenblicklich die Divergenz des $-E$ -Pol-Elektrometers, die des $+E$ -Pol hergezogene sich dagegen; sonach schien die Seife unipolar und zwar nur $-E$ zu leiten, während sie doch zuvor auch das $+E$ einseitig aufhob (ableitete). C.'s weitere Versuche ließen ihn folgern: es giebt eine dreifache Wertheiligkeit der unvollkommenen Leiter, nemlich: 1) bipolare; sie gelien das E jedes der beiden Pole, dem sie nahe sind und theilen sich demnach in zwei Zonen, eine elektropositive und eine elektronegative, das Wasser und die in demselben gelösten Neutralsalze gehören dieser Abtheilung an; 2) $+E$ unipolare; sie leiten $+E$ (zu ihnen zählte C. O. u. H. haltige Flammen), und 3) $-E$ unipolare: Phosphorflamme, trockne (durch Trocknen körnsteinfarbendes) Glimmer, trockne Seife. Die Flamme des brennenden Schwefels erachtete C. für einen Nichtleiter, sie den Oelen, Harzen und dem Glase anreihend. Biot sah trockne Seife schwache Säulen vollständig entladen, was Alkoholf Flamme nicht so vollkommen vermochte; Configliachi und Brugnatelli fanden die durch trockne Seife verbundenen Pole einer starken Säule nie in elektrostatischer Hinsicht stets weniger wirksam, als jene einer verglichen ungeschlossenen Säule, welche keine zwischen liegende Seife berührten. Configliachi und Brugnatelli (und zum Theil auch Ritter) neigten sich zu einer der Brande'schen ähnlichen Erklärung der hierher gehörigen Verhältnisse (die Seife entwickelt gegen den negativen Pol $+$, gegen den positiven $-E$). — Seeley's Journ. f. Phys., Chem. u. Mineralog. LV, 463 u. Precht (Wiss. Ann. XXXV, 28) glaubte, ungleiche Leitungsbemühen der entgegengesetzten Enden der Seife und ihrer Vertreter voraussetzen und die Ungleichheiten bei den Flammen: von ungleicher Erhitzung ihrer den Polen entgegengesetzten Seiten, so wie jene der Seife, des Glimmers u. von ungleicher oberflächlicher, vorhandener Feuchtigkeit ableiten zu können. Dhm (Schweizer's Journ. LIX, 385 ff.) unterwarf alle diese und andere ihnen beigelegte Ansichten einer durch neue Versuche geleiteten Prüfung, der zufolge die Seife in jenen Versuchen nicht schon unipolar war, sondern es erst in ihnen, in unmerkbar kurzer, erster Berührungzeit dadurch wurde, daß sie den Polen nächste Schichten der elektrisch-chemischen Zersetzung erlagen und so die nicht leitenden Fettsäuren der Seife zur örtlichen Ausscheidung und Konzentration brachten u. Einen ausführlichen Auszug von D.'s Abb., begleitet von einigen Bemerkungen des Verfassers dieses Handbuchs, findet man, in dessen Rückbl., auf Physik und Chemie des Jahres 1830; vergl. m. Arch. XXI, 362 ff. — Bonaparte und später Petrina, lud eine Leydener Flasche, die 6 Fuß von einem geladenen Conductor fernte, lediglich dadurch, daß er, auf den Knopf derselben eine brennende Lampe stellte.

sah er z. B. verbrennendes HS-Gas als Flamme zunächst der —E Gegenfläche sich zuwenden und diese etwas anwärmen, dann aber ihren SO₂-haltigen Verbrennungs-Wasserdunst zur +E-Fläche hinüber biegen; ähnlich verhielt sich die Flamme von H₃As, H₃P; CS₂. Wo das Verbrennen sofort zur Bildung starker Säuren führte, z. B. beim P, H + Cl erfolgte lebhafteste Bewegung zur +E-Fläche (Lakmuspapier, was diese theilweise bedeckte, röthete sich, während das der entgegengesetzten Fläche blau blieb); war hingegen das Verbrennungs-Erzeugniß basisch, z. B. verbrennendes K, so erfolgte die entgegengesetzte Bewegung; im ersteren Falle wurde das +E, im letzteren das —E der anziehenden Gegenfläche zu OE ausgeglichen, was für die unausgeglichen gebliebene Gegenfläche scheinbare Unipolarität ergab.

- 1) Entladet sich eine Gewitterwolke an einem Ende, so stellt sich am entgegengesetzten, sey es durch das entgegengesetzte E einer zweiten neben oder unter diesem Ende befindlichen Wolke, oder der Erde das elektrische Gleichgewicht der ersteren Wolke wieder her; man nennt dieses den Rückschlag und erläutert ihn künstlich durch einige Baumwoll-Fäden, die man mittelst eines seltenen Fadens an den zu ladenden isolirten Conductor hängt, oder durch ein Bennet'sches Elektrometer, das man nicht zu fern vom elektrisirten Conductor aufstellt; so oft man dem Conductor einen Funken entzieht, ebenso oft bewegen sich auch die Blattgoldstreifen des Elektrometers. Ähnlich verhält sich ein frisch bereitetes sog. Froschpräparat, *) das man an einem seidenen Faden entfernt vom Conductor (innerhalb seiner elektrischen Atmosphäre) aufgehängt und mittelst eines an einem der Füße befestigten dünnen, feuchten, feinen Zwirns oder besser: nicht dickeren Metallfadens mit der Erde in leitende Verbindung gebracht hatte; jeder dem Conductor entzogene Funke ist von einer krampfhaften Zuckung des Präparats begleitet, und zwar auch dann noch, wenn dieses von dem mäßig großen Conductor gegen 36 Fuß fern ist. *Nicolas Galvani* (weil. Prof. der Arzneikunde und ausübender Arzt zu Bologna; geb. daselbst 1737, gest. 1798), machte im Jahr 1790 eine

*) Man erhält dergleichen Präparate leicht, wenn man einen lebenden Frosch (der braune Grasfrosch, *Rana temporaria*, eignet sich hiezu wenigstens ebenso gut, als der grüne Wasserfrosch und der Laubfrosch, *R. esculenta* und *R. arborea*) unmittelbar unterhalb der Vorderfüße, mittelst eines Schnittes einer Scheere durchschneidet, dann dem hinteren Eritheil die Haut abzieht und den Schenkelnerven mittelst einer Lanzette entblößt. Will es nur die Erregbarkeit des Präparats zu zeigen, so ist letzteres unnöthig; man durchsticht in diesem Falle das Präparat in der Nähe des Rückenmarks mit einem Metalldraht und berührt diesen mit einem andern Metalle (z. B. mit einem Kupfer- oder Silber-, Platin- u. Draht), der zugleich mit der zuvor genähten Stelle eines der Schenkel in leitender Verbindung steht; oder man hängt es mittelst des ersten Drahts an den einen Pol einer Volta'schen Batterie auf, und berührt dann den Schenkel mit dem verlängerten Draht des andern Poles.

dem letzteren Versuch ähnliche, erste Wahrnehmung an einem zufällig ohnfern des elektrisirten Conductors einer Elektrisirmaschine befindlichen Froschpräparats, in welchem zuvor der Schenkelnerve vom Muskel getrennt und bloßgelegt worden war. In dem Augenblicke nämlich, da er diesen Nerven mit einer Messerspitze berührte, entzog ein Anderer dem Conductor einen Funken; sofort gerieth das Präparat in heftige Zuckungen; Wink genug, um das zufällige Ereigniß in Form mannigfach abgeänderter, zunächst von G., so wie von Walli, Carminati und Volta (im Jahr 1794) wiederholter und von ihnen mannigfach erweiterter Versuche wissenschaftlich zu verfolgen. Galvani glaubte aus seinen Versuchen folgern zu dürfen, daß in den thierlichen Leibern eine von der gewöhnlichen Elektricität verschiedene, von ihm thierliche genannte, walte und unter anderen den Wechsel der Zusammenziehungen und Wiederdehnungen der Muskeln begründe.*) Volta's Versuche, so wie die späteren von Ritter, A. v. Humboldt u. A., zeigten das Irrige dieser Voraussetzung, indem sie darthaten, daß es die bekannte gewöhnliche Elektricität sey, welche bei jenen Versuchen sich bethätige und spätere hieher gehörige

*) Vergl. m. Grunde. d. Experimentalphysik: I, 516 ff. u. II, 2 ff. Man kann zu den obigen Rückschlags-Frosch-Versuchen auch eine Leydener Flasche anwenden, neben der man das Präparat aufhängt; man entladet dann den innern (+E-) Beleg durch zeitweilige Berührung eines mit isolirtem Griff versehenen Entladers. Wendet man dazu zerlegbare Flaschen an, bestehend aus zwei einzeln bewegbaren Zinnplatten, von denen jede in der Mitte einer ihrer Seiten mit einem eingelitteten gläsernen Griff versehen ist, zwischen denen eine Glasplatte gelegt wird, während man sie (die eine der Platten mit dem elektrisirten Conductor, die andere mit der Erde in leitende Verbindung gebracht) ladet und geladen erhält, so zeigt dann das Froschpräparat, nachdem es frei schwebend die letzten Rückschlags-Zuckungen dargeboten hatte, um nachdem der Entlader dem Belege kein Fünkchen mehr zu entziehen vermag, noch die kleinste Spur des Rückstandes an, wenn man seinen Aufhängebraut mit dem zweiten Knopf des gabelförmigen Entladers berührt, während der erste Knopf die +E geladen gewesene Zinnplatte berührend trifft, die Haut des Versuchsanstellers aber einen der Füße des Präparats mit feuchtem Finger berührt. Ueber wirkliche, in lebenden Thieren freiwillig entwickelte Elektricität, s. m. Experim.-Physik II, 61 ff. Todd's Beobachtungen gemäß sieht man dem Bitterrochen jene Anstrengung, welche der von ihm zu erhellende Schlag ihm kostet, an den Augen an; ein Rocher, der viele Schläge zu ertheilen sich genöthigt sah, erschöpft sich in solchem Rauche, daß er eher stirbt, als ein anderer, dem man das Geschnittenungsorgan aufgeschnitten hatte, eine Körperverletzung, mit der jene Anstrengung es in Bewegung zu setzen, von selber endet. Auch bei den elektrisch leuchtenden Thieren scheint solch Leuchten von der Willkür des Thieres abhängig zu seyn; Schweigger's Journ. X, 410, 452 ff. Kommer erhielt von einer Kacke, deren Brust er (bei sehr trockner Luft) berührte, während er ihren Rücken mit der anderen Hand strich, Geschnittenungsschläge; Gilbert's Ann XVII, 31. — Uebrigens gewährt schon die Berührung des entblößten Nerven des Froschpräparats mit dem Muskel, schwache, bei Mitanwendung guter, feuchter Leiter (z. B. verdünnter Schwefelsäure; auch Kath.-Lösung) stärkere Zuckung.

Untersuchungen, insbesondere jene Michael Faraday's, setzen außer Zweifel, daß aller Unterschied der verschiedenen Wege hervorgegangen aus ungleicher Elektricität (oben S. 842 u.) lediglich auf deren ungleichen Dichte beruht; d. h., die Elektricität als eigenthümliche Bewegungsform der bewegbaren Raumfüller betrachtend, daß es nur eine der ungleichen Bewegungsform (nur ein E; S. 1703 Anm.) gibt, die aber verschiedene Wirkungen zur Folge hat, je nachdem (wahrscheinlich nach Maassgabe, ursprünglicher, vom Widerstande des Stoffes und bei festen Körpern von der Verschiedenheit der Theilchen-Stellung oder Innengestaltung, so wie von Mit- und Nebenwirksamkeit der Wärme abhängiger Geschwindigkeit) davon gleich von vorn herein verschiedene Massenanteile des beweglichen Stoffes ergriffen werden. Das Coulomb'sche Gesetz der Fernwirkung (S. 1643) ist bei jeder sogenannten Art von Elektricität, dasselbe; die gegenseitige Abstoßung zweier gleichnamig elektrisirten, frei beweglichen Körper steht im verkehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung (oben S. 1643, 1659); die Dichte oder Menge der (als flüssige Eigenwesen erachteten) Elektricitäten bedingt das Maass der Abstoßung oder Anziehung der Gegenflächen und dieses Maass verhält sich, bei Stoffen von gleich großer Oberfläche, wie das Product aus der Dichte beider Elektricitäten, wie solches geeignetste Versuche mit dem Drehwagen-Elektrometer (S. 1713) leicht darthun.

2) Faraday bezeichnet jenen Vorgang, in welchem chemische Verbindungen durch Elektricität zerlegt werden, als eine, in Richtung des elektrischen Stroms zur Bethätigung gelangende, innere Corpuscular-Action, die von einer Kraft herrühre, welche wirke, indem sie entweder der chemischen gegenseitigen Anziehung der Stoffe beitrete, oder derselben Abstoßung ertheile. Indem er hienit nur einen elektrischen Strom voraussetzt, entscheidet er sich damit zugleich für Franklin's in dieser Hinsicht gleichlautende Voraussetzung. „Die zu zerlegenden chemische Verbindung kann betrachtet werden, fügt F. erläuternd hinzu, als eine Masse wirkender Theilchen, von denen alle jene, welche in der Richtung des elektrischen Stromes liegen, zu der Endwirkung beitragen.“ „Die chemische Anziehung der Theilchen werde dabei, durch den Einfluß des Stromes, parallel seinem Laufe, in der einen Richtung vermindert, geschwächt oder theilweise neutralisirt, in der anderen dagegen verstärkt und unterstützt, wobei es dann geschehe, daß die verbundenen Theilchen eine Neigung erhalten, entgegengesetzte Wege einzuschlagen.“ Dieses Neigung-erhalten erinnert an Newton's Neigungen oder Umwandelungen des Lichtes, leicht durch und leicht zurückzufallen, welche derselbe zur Erklärung der Entstehung der Farbenringe voraussetzte, und die vor mehreren Jahren vorzüglich von Biot zu gleichem Zwecke wiederum benutzt wurden (in Experimentalphysik II, 503—505); Neigungen sind jedoch, nimmt man sie für mehr als für Erfolge

der Beharrung (Trägheit) bei nicht selbstthätigen Wesen ebenso wenig stattfindet, als die Voraussetzungen von, den Grundstoffen und deren körperlichen Verbindungen eigenen Bestrebungen (§. 271 Anm.). Beachtenswerth ist außerdem bei der von F. vorausgesetzten Wirkungsweise des sog. Stroms, daß dieser, chemische Verbindungen zersetzend (an den §. 1472 gebachten, erinnernd), ist er galvanisch hervorgegangen, nur in der gegenseitigen chemischen Einwirkung der Glieder galvanischer Ketten seinen Grund haben soll, während Volta (durch Versuche, die von Mehreren bestätigt worden) nachgewiesen hatte, daß zwei sich berührende, ungleich gute, nicht flüssige Leiter (V.'s Leiter erster Klasse, wozin Metalle, so wie Nerven und Muskeln gehörten, indessen wässrig flüssige Leiter die zweite Klasse bildeten), z. B. eine Zinkplatte und eine Kupfer- oder besser Silberplatte, oder Nerv und Muskel (a. a. D. §. 1 ff.) sich gegenseitig entgegengesetzt elektrisiren, indem der bessere als solcher, nach Franklin und Volta, E überwiegend anziehende Leiter +E, der schlechtere -E erhält. *) Vergl., so wie über die elektrische Spannungsweise der Grundstoffe oben Seite 841—845. **) Hinsichtlich der gewöhnlich zur Darstellung einfacher, wie zusammengefügter galv. Ketten in Gebrauch genommenen Metalle, ist folgende Spannungsreihe, bei ursprünglich gewöhnlicher Fühlwärme, erfahrungsgemäß: +E Zink, Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber, Gold, Platin, Kohlen -E. Die sonst gewöhnliche Voraussetzung hinsichtlich der elektrischen Beschaffenheit des wässrig-flüssigen Schließungsbogens, sowohl in jenem des Amsterdamer Versuchs (§. 1705), als auch in dem einfacher galvanischer Ketten und verglichen Batterien u., so wie in seinem elektrochemischen Verhalten war die 1805 von Lh. v. Grotthuß veröffentlichte, die jedoch zu jener Zeit und früher schon von Mehreren (auch vom Verf. dieses Handbuchs ***) getheilt

*) Von den Metallhyperoxyden sind es die metallisch glänzenden (das oben §. 1727 erwähnte PbO_2 , das bis jetzt nur galvanisch und zwar zuerst von Ritter dargestellte AgO_2 , das gleichen Weges von R., so wie von Rußland gewonnene Platin-Hyperoxyd), welche als Elektricitäts-Leiter den schlecht leitenden Metallen und der Kohle sich anschließen; in wiefern das Leiten der Elektricität durch Metalle von Spiegelungs-Bewegungen unterstützt wird (vergl. §. 97 und 111), ist unentschieden. Die von Ritter dargestellten, von Rußland bestätigten glanzlosen Metallhydrogenüre leiten schlechter, als die glänzenden Hyperoxyde. Vergl. m. Experimentalphysik II, 28. 110 ff.

**) Ueber Ritter's und Humphry Davy's galvanische Hydrogenirungen des Zells f. a. a. D. §. 111. Ueber Ritter's und Brugnatelli's fragliche Metall-Subhydrogenüre oder sog. Hydrogen-Ladungen der Metalle f. a. a. D. §. 29. Metalloxyde leiten in der Regel weit schlechter als die glänzenden Hyperoxyde.

***) Im Winter 1804/05 legte ich zu Jena, in meinen Vorträgen über Experimentalchemie, indem ich sie unter andern auch durch galvanische Zersetzungen erläuterte, den zugehörigen Erklärungen dieselbe Ansicht zu Grunde, indem ich zugleich folgenden, späterhin zum Oeffteren wiederholten Versuch daran

wurde; sie lautet: der sog. positive Pol (der Metalldraht des ersten Conductors, des letzten elektropositiven Gliedes der galvanischen Kette und Batterie oder der Zinkpolbraht) zieht die elektronegativen Bestandtheile (z. B. das O des Wassers, das Cl der Hydrochlorsäure, die Drygensäuren der Drygen-haltigen Salze u. an, löst dagegen aber die elektropositiven desselben zerfälligen Schließungsbogens ab; der entgegengesetzte negative Pol (der Draht des zweiten Conductors, jener des letzten elektronegativen Gliedes der galvanischen Kette oder Batterie u. c.) wirkt dagegen anziehend auf die elektropositiven Bestandtheile desselben Schließungsbogens, während er gleichzeitig die ihm in elektrischer Hinsicht gleichnamigen Bestandtheile von sich entfernt. Beide Wirkungen, die anziehenden, wie die abstoßenden, ständen im verkehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernungen, so daß zwischen denen die Pole berührenden letzten Flüssigkeitsschichten des Schließungsbogens, Ketten entstehen von Zersetzungen und Wiederausammensetzungen (S. 910) der zwischenliegenden Theilchen. Die Kraft dieser Theilchen sey übrigens durchgängig gleich groß und gleich andauernd. Wo an den Polen Gase hervorgehen, kämen diese wahrscheinlich zu Stande durch die zugehörigen Elektricitäten (eine Meinung, die schon früher auch Ritterl, Winter u. A. für wahrscheinlich hielten; oben S. 910). Es begegnete diese Ansicht, anscheinend gleich von vorn herein, dem, besonders bei späterer Zeit (mittels des Multiplikators oder Galvanometers, S. 1643) möglich gewordenen Einwurfe: daß der Schließungsbogen durchgängig gleiche elektrische Wirksamkeit (z. B. gegen die freischwebende Magnetnadel des Multiplikators) darbiete, weil sie

knüpfte: den Schließungsbogen bildete eine Vorrichtung, ähnlich der sog. unterbrochenen einfachen galvanischen Kette; in ein Glas mit im Wasser gelöstem Kalium tauchte der Zinkpolbraht, in ein zweites, verdünnte Schwefelsäure enthaltendes der Kupferpolbraht; die Flüssigkeiten beider Gläser verband eine kurze, zweimal (an jedem Ende einmal) rechtwinklig gebogene, an beiden Enden offene, mit Wasser gefüllte Glasröhre; nach mehreren Stunden zeigte das Wasser des ersten Glases saure, das des zweiten basische Gegenwirkung; späterhin ließ ich dergleichen Kreuzungen chemisch entgegengesetzter Stoffe durch meinen Oberleib und überhaupt durch lebende Leiber vor sich gehen (m. Experimentalphysik II, 138) und stützte auf diese und ähnliche Versuche meine Vorschläge zu (zweierlei) neuen galvanischen Heilungsverfahren, vorzüglich Zersetzungen und Entführungen, z. B. der Garmsteine, der podagraischen Knoten, der eine oder die andere sog. Augenseuchtigkeit trübenden Stoffe u. c. Vergl. m. Einleitung in die neuere Chemie (Halle 1814, 8.) S. 354. Bereits 1806 (m. Beiträge, Heidelberg u. Frankfurt, 1806 u. 1807, 8.) leitete ich das Vorkommen mancher Fossilien von muthmaßlich stattgehabten galvanischen Strömungen ab, vergl. oben S. 911. Aus den weiter oben angeführten Gründen gab ich später die v. Grotthuß'sche Erklärungsweise auf, und ebenso jene, durch welche ich sie abänderte, als ich später voraussetzte, daß nur eine Elektricität gegeben sey, daß aber die von ihr mehr oder weniger befreiten Stoffe (die negativ elektrischen), als solche anziehend wirken auf alle Stoffe, welche von $+E$ abgestoßen werden. Zu jenen organischen Zersetzungen ist der inducirte Strom des Neef'schen Apparats sehr brauchbar.

voraussetzte, daß nur die „Summe der beiden E“ Punkt für Punkt im Schließungsbogen gleich zu seyn brauche, wenn von demselben durchgängig gleiche Wirksamkeit geübt werden solle. Erwägt man indessen, daß, um z. B. Wasser zu zersetzen, nicht ein Kleinstes von $+E$ und ein Größtes von $-E$, oder umgekehrt, ein Größtes von $+E$ und ein Kleinstes von $-E$ ausreicht, sondern daß beide E größengleichheitlich von entgegengesetzten Richtungen her darauf einwirken müssen, und daß, wäre v. O.'s Ansicht richtig, bei Zersetzung eines im Schließungsbogen-Wasser gelösten Drygen-Salzes (z. B. des $KO\ SO_3$) nothwendig vom $+E$ nach dem $-E$ -Pole hin, Punkt für Punkt die Menge des Salzgründers und mithin dessen mögliche chemische Gegenwirkung zunehmen, die der Säure dagegen sich mindern müsse (während die Säure sich verkehrt verhalten würde), so wird daraus das Anhaltbare jener Ansicht klar, auch spricht dagegen das elektrochemisch-polare Verhalten der in einer Glasröhre gereihten Kupferdrahtstückchen, mit ihren polarischen Pb und PbO_2 Ablagerungen, die vom $-E$ -Pol bis zum $+E$ -Pol unausgesetzt vor sich gehen, und dann, unter andern auch das eines wässrigen, mit etwas Glaubersalz versetzten Blausäure-Auszugs, den man den wagrechten Theil einer an beiden Enden rechtwinklig gebogenen, mit beiden senkrecht stehenden Schenkeln aufwärts gerichteten Glasröhre gegossen hatte, um darauf gleichzeitig beide Schenkel mit reinem Wasser zu füllen, und gefüllt das Wasser des einen derselben mit dem $+E$ -Pol, das des andern mit dem $-E$ -Pol-Draht in leitende Verbindung zu bringen. Gehörig vorgerichtet, ist die Flüssigkeit jedes der Schenkel, vor der galv. Verbindung, schwach, die des wagrechten Röhrentheiles mehr gesättigt, blau; bald tritt am $-E$ -Pol Grünung, am $+E$ -Pol Röthung ein, aber der wagrechte Flüssigkeitstheil bleibt durchaus vollkommen blau. Ähnliche Verhalten, wie das dieses letzteren Versuchs, bestimmten wahrscheinlich Viot zu der Folgerung, daß (im wässrig-flüssigen) Schließungsbogen nur an den Polen, hingegen nicht in der Mitte zersetzt werde; hier leite die Flüssigkeit nur und sey mithin, was Volta voraussetzte, als er die Leiter seiner zweiten Leiterklasse als Stoffe bezeichnete, welche die Elektricität nur zu leiten, aber (durch Verührung) nicht zu erregen vermögen, welches Letztere er allein bei seinen Leitern erster Klasse für möglich hielt; das Irrige dieser V.'schen Ansicht, widerlegten die erwähnten nur aus wässrigen Flüssigkeiten zusammengesetzten galv. Ketten, gegen Viot's Annahme, und damit zugleich gegen die von de la Rive, sprechen die zuvor berührten Verhalten des Schließungsbogens zu dem Multiplicator oder zu jenen Kupferdraht-Stückchen. Letzgenannter Physiker folgerte nämlich späterhin (im J. 1825) aus den Zersetzungs-Erscheinungen des wässrigen Schließungsbogens, indem er das Vorhandenseyn von zweierlei elektrischen Flüssigkeiten als erwiesen voraussetzte, daß der $+E$ -Strom (bei der

Wasser-Zersetzung) mit dem H, der —E-Strom mit dem O sich physikalisch verbinde, und ebenso der erstere (bei Zersetzungen von Salzen) mit den Salzgründern, oder, statt derselben, mit den Metallen, der letztere dagegen mit den Säuren oder mit den O-Vertretern (z. B. bei der Zersetzung der Erzmetall-Chloride mit dem Chlor etc.), daß dann aber, wenn der +E-Strom, also beladen, bei dem —E-Pol anlange, derselbe, kraft der Leitung des Metalles dieses Pols, den bis dahin fortgeführten, wägbaren Stoff verlasse und an das Polmetall übergehe, und daß sich ebenso der —E-Strom verhalte, wenn er mit seiner Stoffbeladung den +E-Pol erreiche. Warum aber diese Ströme nicht gleich von vorn herein, der bessern Leitung der Polmetalle folgend, sich mit jenen Stoffen zu beladen vermögen, darüber äußerte sich de la Rive nicht, und ebenso auch darüber nicht, wie dann noch Seltens des Gegenpols eine Entströmung möglich werde, wenn dem —E-Strom des —E-Pol ein +E-Strom und dem +E-Strom des +E-Pol ein —E-Strom entgegenfließe, da ja, wo beide E räumlich entgegen oder zusammen treten, nothwendig OE entstehen muß. Unterwegs, zwischen denen die Pole berührenden Schließungsbogens-Schichten, fänden, setzt de la Rive hinzu, weder (elektro-) chemische Zersetzungen noch dergleichen Wiedierzusammensetzungen statt. — Indem Faraday die im Schließungsbogen eintretenden Zersetzungen als eine Folge der inneren Corpuscular-Action (d. i. offenbar: der erregten chemischen Gegenberthätigung) des elektrischen Stroms (der gegenläufig-polarischen Bewegung; S. 164, 177 u. 326) betrachtet und hinzufügt, daß die an den Polen zur Ansammlung oder Ablagerung gelangenden Stoffe (aus dem Schließungsbogen) herausgestoßen würden, gibt er damit zu erkennen, daß er die chemischen Verbindungen nicht als zur räumlichen Einigung gelangte, sondern als neben einander gelagerte, kraft ihrer gegenseitigen chemischen Anziehung in solcher Nebeneinanderlagerung beharrende Stoffe betrachtet, deren gegenseitige Anziehung jedoch durch den, an Geschwindigkeit alle übrigen, in dieser Hinsicht bekannten Bewegungen (die der allgemeinen Anziehung oder Schwere ausgenommen; S. 1612) übertreffenden elektrischen Strom aufgehoben werden könne und im flüssigen Schließungsbogen aufgehoben werde. Da F. jedoch nur einen elektrischen Strom (nur eine Elektricität) anerkennt, so bleibt zur Erklärung der an beiden Polen erscheinenden Zersetzungs-Stoffe, im Sinne dieser F.'schen Ansicht, nur die weitere Annahme übrig, daß ein und derselbe Strom im zersetzbaren Schließungsbogen zweierlei Stoffbewegungen begründe: eine unmittelbare, in der Richtung des Stroms sich fortpflanzende, und eine mittelbare (Rückstoß-ähnliche), welche die von der unmittelbaren zurückgelassenen, der von ihr fortgestoßenen chemisch entgegengesetzten Stoffe die dem elektrischen Strom entgegengesetzte Richtung erteilt. Da übrigens die Ablagerung an den Polen zunächst offenbar nur erfolgt, weil hier die

- Beweglichkeit und, bei metallenen Poldrähten die chemische Zusammengesetztheit des Schließungsbogen-Leiters endet, so ist auch in Fällen, in welchen statt der Metalldrähte, sehr schlechte Leiter, z. B. Wasser, Luft u. die Ketten-Endglieder begrenzen, Gleiches zu erwarten. *) Dort, wo sich im zerstücklichen Schließungsbogen keine geschlossene (chemisch isolirte) Zersetzungsstoffe mehr vorfinden, dort haben dergleichen zuvor schon getrennt gewesene Stoffe sich bereits wiederum vereinigt, wie solches z. B. mit jenem KO und jener SO_3 der Fall war, welche Humphry Davy, als KOSO_3 in Wasser gelöst, in Form einer zehn Zoll langen (von einer Glasröhre eingeschlossenen) Rundsäule den beiden Poldrähten einer Volta'schen Batterie aussetzte; da er dann nur 4 Zoll von jedem der Pole abwärts, nach der Mitte hin, vom + E-Pol ab: Schwefelsäure, vom - E-Pol ab: Kali, in den übrigen mittleren zwei Zoll nur neutrales schwefelsaures Kali vorfand. — Ueber Faraday's Nachweisung des Verhältnisses der galv. Zersetzung zu den stöchiometrischen Werthen der Zersetzungsstoffe, s. oben S. 911. Ritter folgerte aus seinen galv. Erregungs-Versuchen, betreffend die einem Leiter zukommende Stelle in der Spannungsreihe (von ihm erschlossen aus der Größe der erregenden Wirkungen, welche z. B. ein und dasselbe Metall, in Verbindung mit den in dieser Hinsicht zu prüfenden Metallen, auf Muskel- und Nervenfasern eines Froeschpräparats ausübt; m. Experimentalphysik II, 57), daß die durch zwei verschiedene Metalle hervorgebrachten Wirkungen der Art sich verhalten, wie die Verwandtschafts- (chemischen Anziehungs-) Unterschiede zum Oxygen; m. Experimentalphysik II, 39 u. 57 ff.
- μ) Sowohl hinsichtlich der im Schließungsbogen vorkommenden Zersetzungen, als auch überhaupt in Absicht auf galvanische Wirksamkeit der einfachen wie der zusammengesetzten Ketten, sowie auf alle darauf bezügliche Erscheinungen und Anwendungen (auf Telegraphie,

*) Daß jene Zersetzungen, welche elektrische Funken in zusammengesetzten Gasen, z. B. im HS , H_3P , H_3As u. Gase zu Wege bringen, indem sie dieselben in ihre Bestandtheile (in H -Gas, und S - und P - und As -Dampf) auseinandergehen machen, nicht lediglich als Folgen der durch den Funken erzeugten Gas-pressungs-Kräfte, sondern zugleich auch der: in solchen Gasen, durch den Funken entstandenen gleichnamigen Elektrisirungen und daraus erwachsenen elektrischen Abstosungen zu betrachten sind, dafür spricht, daß es bis jetzt nicht gelungen ist, die gasige Hydrochlorsäure lediglich durch Hitze zu zersetzen, die dagegen allerdings die zuvor bezeichneten Gase gerade so in ihre Bestandtheile zerfallen macht, wie es Seitens des elektrischen Funkens der Fall ist. Wenn sich aber auch zeigen sollte, daß HCl -Gas in H und Cl aus einander tritt, sofern es, wie das Wasser in Grove's Versuch (S. 1639), bestigste Weißgluth ausgesetzt wird, so läßt sich doch auch von solcher Gluth voraussetzen, daß sie H und Cl gleichnamig elektrisire. Elektrisches Zersetzungsglüh bietet übrigens auch das (im Dunkeln vollkommen merkbar) das Knallgold (vergl. S. 1733 Anm.); setzt man es dabei mit einem guten Elektrometer in Verbindung, so zeigt dieses das entwickelte K an.

Maschinenbewegung, Galvanoplastik etc.) wurde ungemein wichtig die 1827 von Dhm gemachte Entdeckung des hieher gehörigen, nach dem Entdecker genannten Gesetzes, lautend: die Wirkungsgröße des Stromes einer galvanischen Kette ist gleich ihrer elektromotorischen Kraft, *) getheilt durch den Gesamtwiderstand der Kette.

*) Das ist: die an den gegenseitigen Berührungstellen ungleich leitender, elektrisch entgegengesetzter Massenflächen wirkende Kraft (oder die an solchen Flächen zur Entwicklung gelangende elektrisch-polare Bewegungsgröße). Volta nannte anfänglich die von ihm im Jahr 1799 erfundene, im darauffolgenden Jahre allgemein bekannt gewordene, zusammengesetzte galv. Kette oder nach ihm benannte Batterie einen Elektromotor, betrachtete jedoch gleich von vorn herein jede durch Berührung erfolgte sog. elektrische Vertheilung, mithin jede einfache Kette als eine elektromotorisch erfolgte; späterhin wurde die Benennung Elektricitäts-Beweger nicht nur für alle Erreger der Berührungs-Elektricität, sondern auch für alle bereits zu Stande gekommenen, entgegengesetzte Elektricitäten darbietenden Vorrichtungen angewendet, daher z. B. auch die geladene Leydener Flasche also benannt, Kommutatoren oder Excitatoren hingegen jene Glieder galvanischer Ketten, welche, Volta's Voransetzung gemäß, die alleinigen Elektricitäts-Erreger in dergleichen physischen Verbindungen darstellen; z. B. Zink und Kupfer in der aus diesen Metallen und einer wässrigen, leitenden Flüssigkeit, oder einem nicht wässrigen Vertreter derselben zusammengesetzten einfachen galv. Kette. Daß durch Schmelzung zum Flüssigseyn und damit zugleich zur verstärkten Leitung gelangte schlechte Leiter oder sog. Isolatoren, und daß selbst harter Leiter der Art die wässrigen Leiter bei Bildung galv. Ketten zu vertreten vermögen, folgerte ich bereits 1812 vorzüglich aus dem Verhalten des Eisens zum damit erhitzen Schwefeläth, Schwefelmerkur etc., dann später aus Zimmermann's hieher gehöriger und endlich auch aus Dyksoff's trockner Säule (S. 842), die statt des feuchten Leiters heißes Glas enthält. — Schließt man eine zusammengesetzte galv. Kette zuerst mittelst eines kurzen, dann durch einen ebenso lichen, aber sehr langen Kupferdraht, so zeigt der Draht im ersten Falle weit größere Wirksamkeit, mithin weit beträchtlichere Stromstärke (weit schnellere elektrische Bewegung, mithin weit beträchtlichere Bewegungsgröße) als im letzteren; Dhm schloß hieraus auf den, solche (im letzteren Falle gegebene) Schwächung bewirkenden Widerstand; bezeichnet man nun diesen Widerstand mit W , die Stromstärke mit S und die vertheilende oder elektromotorische Kraft mit E , so ist, Dhm zufolge, $S = \frac{E}{W}$. Weitere

von Dhm, Pouillet u. A. hieher gehörige Versuche lehren, daß W mit der Länge des Drahtes im geraden, mit dessen „Querschnitt-“ und „Leitungsgröße“ hingegen im „verkehrten“ Verhältnisse steht. Setzt man jedes der folgenden Verhältnisse $= 1$, nämlich Länge (l), Querschnitt (q), Leitungsvermögen (k), so ist $W = \frac{l}{qk}$. Ist aber die Länge des Drahtes $L = \frac{l}{qk}$, so leistet

der Draht von der Querschnittgröße l und der Leitung 1 denselben Widerstand, und diese Länge wird dann die reducirte genannt. Ohne Widerstand würde im durchgängig beweglichen (flüssigen) Schließungsbogen, die elektrisch-polare Bewegung nicht zur chemischen Zersetzung führen, und ohne Ungleichheit solchen Widerstandes im flüssigen Schließungsbogen und in den Poldrähten, würde es nicht zu Ablagerungen (chemischen Isolationen) der in Folge der Zersetzung frei werdenden Gegenstoffe (Bestandtheile) an den Poldrähten kommen. Da aber der

b) Galvanismus, Elektromagnetismus und verwandte elektrische Bethätigungs-Verhältnisse.

Widerstand nicht nur von der Masse, sondern auch von deren Leitungs-Größe abhängig, letztere aber bei Gasen sehr, bei unbedingt durchsichtigen verschwindend klein ist, so können auch Gase, zumal leitungsbeständige (daher Röhre) in gewissen Fällen die metallenen Poldrähte vertreten, und so kann man auch sowohl den Widerstand der flüssigen (tropfbar-flüssigen) als der gasförmigen (gasigen) Theile einer galvan. Kette, auf den Widerstand eines Stückes Kupferdrahts von der Länge $= x$ zurückführen, dessen Querschnitt, so wie dessen Leitungsvermögen $= 1$ sind. Jener Widerstand, der dem elektrischen Strome dadurch erwächst, daß er aus dem Metall (oder, in Rücksicht auf Leitungsgüte, aus dem Metallvertreter; z. B. bei elektrischen Fischen aus der Muskeln- oder der Nerven-Faser) in flüssigen, schlechtere Leiter übergeht, heißt hier (von Fechner und Voggenreiff nachgewiesene) Uebergangswiderstand. Da nun der Widerstand jeder einfachen Kette, Vorstehendem zufolge, nothwendig gleich ist der Summe der Widerstände ihrer Glieder (oder sog. Elemente), so wird sich der erstere, sind letztere bekannt, auch leicht bestimmen lassen für zusammengesetzte Ketten oder Batterien, von denen übrigens Volta gleich von vorn herein nachwies, daß ihre Spannung (entsprechend der Beschleunigung der elektr. Bewegung) wächst mit der Zahl der ihr zugehörigen einfachen Ketten, und von denen Ritter zeigte, daß bei gleicher Anzahl dieser Ketten die chemische Wirksamkeit zunimmt mit der Gegenflächen-Größe ihrer Glieder, mithin mit der Menge der von diesen erzeugten E. Werden die zugehörigen elektromotorischen Kräfte durch E, E', E'' u., die Widerstände der einzelnen Ketten-Glieder mit r, r', r'' u. bezeichnet, während l den im Schließungsdraht erwachsenden Widerstand bedeutet, alle Widerstände aber durch die reducirte Länge ausgedrückt worden und Z die Stromstärke

solcher Kette bedeutet, so ist diese $Z = \frac{E + E' + E''}{r + r' + r''} + l$ und können dabei die Wirkungen aller einzelnen Glieder und ihrer Widerstände als einander

gleich erachtet werden, so wird Z , bei n Gliedern $= \frac{nE}{nr + l}$. Die Uebereinstimmung dieser Ohm'schen Formel mit den Ergebnissen des Versuches läßt sich in ähnlicher Weise darthun, wie das Ohm'sche Gesetz, oder das Erfahrungsgemäße von $S = \frac{E}{r}$ oder $E = rS$. Den Einfluß des Schließungs-

drahtes der, zu dergleichen Versuchen zu verwenden (am besten aus wenigen, aber chemisch [und daher auch elektromagnetisch] sehr wirksamen einfachen Ketten zusammengesetzten) Batterien, bestimmt man dadurch, daß man zunächst die Wirkungs-Größe von zwei einzelnen Gliedern einer der einfachen Ketten (morausgesetzt, daß dieser Kette die übrigen einfachen Ketten gleichen) ermittelt — am einfachsten: mittelst des (oben schon erwähnten) Multiplikators, dann aber diese Wirkungsgröße mit jener der ganzen Kette vergleicht, dabei jedoch stets denselben (kupfernen) Schließungsdraht verwendet. Nennt man, in Beziehung auf den mit u zu bezeichnen (an sich fraglichen) Uebergangswiderstand (s. w. o.), den Widerstand des flüssigen Schließungsbogens (oder die reducirte

Länge dieses Bogens) l , so ist $Z = \frac{nE}{nr + l + u + r}$. Ist aber der Schließungsdraht von keiner Flüssigkeit unterbrochen und sein Widerstand l sehr klein,

so zeigt sich $Z = \frac{nE}{nr} = \frac{E}{r}$ und solchen Falles gewährt dann die zusammengesetzte Kette keinen stärkeren Strom, wie die einfache.

a) Cavenish folgte aus seinen Versuchen: daß das Wasser die Electricität 400 Millionen mal schlechter leite, als das Eisen, und fand

Berechnet man dagegen den Widerstand des Schließungsdrahtes (z. B. durch zwischen gelagerte Flüssigkeiten, oder durch sehr beträchtliche Verdünnung des Drahtes) im solchem Maße, daß er jenen der Kette bedeutend übertrifft, so

wird $\Sigma = \frac{nE}{1 + m + r}$ und dieser Fall ist es, in welchem die Stromstärke

der Batterie mit der Anzahl der Elemente (oder der einfachen Ketten, die man bei Batterien als deren Elemente betrachtet) wächst. Bedient man sich dabei aber in mal größerer Platten, so wird der Querschnitt der leitenden Zwischenflüssigkeit in mal größer, der Widerstand r dagegen m mal kleiner, während die vertheilende Kraft (die Spannung) unverändert bleibt; es ist dann

$$\Sigma = \frac{nE}{\frac{n}{m} + 1} = \frac{m n E}{n r + m l}, \text{ hingegen wird } \Sigma = \frac{m E}{r}, \text{ wenn } l \text{ sehr}$$

klein, da dann die Stromstärke der Zahl der einfachen Ketten proportional ist. Vermehrt man aber die Anzahl der Elemente um m

mal, so wird $\Sigma' = \frac{m n E}{m n r + l}$, und ist l sehr klein, $= \frac{E}{r}$ ob. $\Sigma : \Sigma' = r : l$;

es wird dann mithin, bei im Schließungsdraht also verkleinertem Widerstande, der Strom nicht durch die Anzahl der Elemente (der einfachen Ketten), sondern durch deren Gegenflächen-Größe verstärkt.

In ähnlicher Weise, im Jahr 1746, wie Winkler eine geladene Leist'sche Flasche durch einen sehr langen Metalldraht entlad, dessen Zwischenglied die Pleiße (bei Leipzig) darstellte; so Gruner (1803) eine mächtig starke Volta'sche Säule durch Drähte, die einen Kupfer als wässrigen Schließungsbogen berührten; am — E-Draht erschien H₂, am + E-Pol O-Gas; vergl. auch Gilbert's Ann.

XIV u. XVIII, 340. Läuft der Leitungsdraht eines galv. Stroms in zwei (oder mehrere) ungleiche Leiter aus, so wirken diese Ausläufer einem Leiter

gleich, wenn die Summe ihrer Leitungsgrößen der Leitungsgröße eines verglichen gedachten Leiters gleich kommt, und letzterer ist dann durch einen wirklichen Leiter, in Abicht auf Vollständigkeit und Artung der Wirkung vollkommen ersetzbar. Gesetzt, es seien r' und r'' die auf den Querschnitt I reducirten Längen beider Ausläufe und q der Querschnitt, so ist,

Ohm's Gesetz gemäß, der in r'' entwickelte Widerstand gleich dem eines r'

langen und q zum Querschnitte habenden Drahtes; sofern sich nämlich $\frac{q}{r} = \frac{I}{r'}$,

oder $q = \frac{r'}{r}$, bewerthet. Beide Ausläufe haben dann die gleiche Länge r und

mitsammen den Querschnitt $q + I$, und sind mithin ersetzbar durch einen diese

Länge darstellenden Draht, der seinerseits vollkommen vertreten werden kann

durch einen, von der Länge r und dem Querschnitt I , sofern bei diesen

$\frac{I}{r} = \frac{q + I}{r'}$ ist. Setzt man nun statt q in dieser Formel obigen $\frac{r'}{r}$, Werth, so

erhält man $\frac{I}{r}$ (genannt das Leitungsvermögen des Drahtes) $= \frac{I}{r'} + \frac{I}{r'}$,

es ist dann der Hauptstrom der Summe der Nebenströme (der Ausläufer) gleich. Angenommen es sei der Widerstand einer galv. Kette, deren

vertheilende Kraft $= E$, sammt dem des Schließungsdrahtes, abgesehen von jenem der Ausläufdrahte $= R$, der ganze Strom $= s$, und $r =$ der Wider-

zugleich, daß im Wasser gelöstes Kochsalz dessen Leitungsvermögen beträchtlich erhöhe; wie er denn eine dergleichen Lösung von 1 Gewichtstheil Kochsalz zu 30 Wasser, letzteres 100 mal und eine gesättigte wässrige Lösung desselben Salzes es 700 mal an Leitungsschnelle übertreffen sah. Ritter sah noch beträchtlichere Leitungs-Beschleunigung eintreten, wenn er hiebei das Kochsalz durch Salmiak vertreten ließ, und daß noch weit größere Leitungs-Beschleunigung und damit, nach Volta's Ansicht, entsprechende Wirksamkeits-Erhöhung erfolge, wenn gewässerte Mineral-Säuren zu feuchten Leitern galvanischer Ketten gewählt würden, wandte dergleichen jedoch nur zur Zusammensetzung einfacher galvanischer Ketten an, hingegen nicht zu Volta'schen Säulen, zu deren Erbauung er, zumal wenn er sie aus sehr zahlreichen einfachen Ketten zusammensetzte, gemeinhin Gemenge aus Kochsalz, Salmiak, Ohsengalle- und Lakmus-haltigem Wasser zu wählen pflegte; indem er aber die Leitungsgüte sehr wasserarmer Mineralsäuren mit jener der gewässerten verglich, fand er, daß erstere durch den Zusatz mäßiger Mengen von Wasser an Leitungsschnelle beträchtlich gewinnen. Dasselbe gilt aber auch von allen im Wasser löslichen Salzen; zunächst, weil sie durch das Wasser flüssig, mithin hinreichend beweglich werden, dann aber auch: weil sie, zumal die Säuren, auf das Wasser chemisch aufregend einwirken und von demselben entsprechende erregende Rückwirkung erleiden. Was mäßig gewässerte Säuren in dieser Beziehung zu leisten vermögen, erfuhr lange vor Entdeckung des Galvanismus (im Jahr 1776) schon Fontana, als er das in mäßig starke Hydrochlorsäure gelegte Gold plötzlich mit vielen Gasblasen sich bedecken sah (ohne daß es dabei

Handsumme beider Ausläufe, so ist $s = \frac{E}{Rr}$. Das Größte oder das Maxi-

мум der Stromstärke wird durch den Bruch $\frac{E}{R}$ ausgedrückt, und bei gleicher Ablenkung der (Multiplier-) Magnetnadel verhalten sich die Stromstärken zweier Ketten verkehrt, wie die dem Schließungsdrahte eingeschalteten Längen. Hieher gehörige Stromstärke-Bestimmungen vollzieht man, handelt es sich von Messung starker Ströme, mit der Tangenten-Boussole, weil die Stromstärken, hatte man den Strom nur in der Richtung des (durch die freischwebende, unabgelenkte Richtung der Magnetnadel angezeigten) magnetischen Meridians auf die Magnetnadel einwirken lassen, sich verhalten, wie die Tangenten der Ablenkungswinkel; erhält man dagegen dem elektrischen Strome zwar die Richtung des magnetischen Meridians, dreht ihn hierauf aber so lange in jener Richtung, in welcher die Magnetnadel (durch den Strom) abgelenkt worden, bis beider Richtung, die des Stroms und jene der Nadel, dieselbe ist, so sind die Stromstärken proportional dem Sinus des Ablenkungswinkels, wie solches nachzuweisen die Sinus-Boussole in dem Stand setzt. Die Tangenten-Boussole ist von Weber, die Sinus-Boussole von Poggenborff sehr vervollkommen worden; über Ohm's Gesetz und die zugehörigen Erläuterungen, so wie über die genannten Boussoles vergl. mein Archiv III, 485. V, 214. XXI, 280, 353, 363 368 und Poggenborff's Ann.

aufgelöst wurde), wenn er es innerhalb der Säure mit oxydirbaren Metallen berührte; Ritter schätzte die hierbei eintretende galvanische Wirksamkeit jener einer galvanischen Säule gleich, die aus 2000 Zinkkupfer-Plattenpaaren mit eben so vielen, ihnen an Größe gleichenden (einen Pariser Würfelzoll Fläche darbietenden), mit Kochsalz-Lösung getränkten Pappscheiben erbauet worden war und der Verfasser dieses Handbuchs benutzte dieses Verhalten zwei, in derselben wässrigen Säure sich berührender Metalle, von denen das eine in der Säure unauflöslich ist, zur Bestimmung der Spannungsreihe der auflöslicheren Metalle, indem er jenes dieser letzteren Metalle, als das in dieser Hinsicht am meisten vom Golde (Platin, und noch mehr von der Kohle) absteigende betrachtete, das als solches am meisten H-Gas entwickeln machte; m. Experimentalphysik II, 19 ff. *) Besser gelingt solche Bestimmung jedoch mittelst des Volta-Elektrometers (S. 1747) und schärfer noch mittelst eines hinreichend empfindlichen Multiplikators; s. die letzte Num. u. w. o.

- ß) Von denen in m. „Einleitung in die neuere Chemie“ S. 103 ff. für möglich erachteten 15 bis 16 verschiedenen Arten Verührungs-Elektricität sind folgende, hinsichtlich hydroelektrischer Ketten, die am meisten geprüften: 1) zwei Leiter (aus Volta's) erster Klasse — z. B. Kohle und Zink, oder ein sog. edles und ein sog. unedles Metall, oder ein nur wenig oder gar nicht brennbares und ein leicht oxydirbares Metall; Mercur und Ammonmetall S. 862 — und ein auf den brennbareren dieser Leiter chemisch einwirkender wässrig flüssiger Leiter; 2) ein Leiter erster und zwei zweiter Klasse; z. B. Zink oder Sb, starke wässrige Kalilösung und Wasser; Zn, wässrige HCl und Wasser; Nerv, Muskel und wässrige Salz-Lösungen. (Fe erhält, nach Pfaß, gem. Alkali-Lösung + K); **) 3) drei

*) Hierher gehörige Versuche stellte ich bereits 1805/06 in Heidelberg und 1806 in Baden-Baden an; oben S. 1405.

**) Wasserarme flüssige Säuren erhalten gegen alle Metalle — K, fast gewässerte dagegen + K; indessen macht Azotsäure (und deren Neutralsalze) hiervon eine Ausnahme, indem sie auch bei starker Wässerung gegen Metalle nicht + K, sondern — K erhält. Nur das Eisen bekommt, sie berührend — K, die verdünnte Säure (oder deren gelöste Salze) dagegen + K. Zu vergleichen und überhaupt zu galvanischen Versuchen wird metallisches Zink häufig in Gebrauch genommen; indessen erhält man hiemit sehr unästhetische Resultate, wenn man im Handel vorkommendes gewöhnliches anwendet, da dieses meistens viel Blei, auch wohl absichtlich zugesetztes Zinn und stets mehr oder weniger (häufig gegen 1 Proc.) Eisen enthält, von denen das letztere mit der ganzen Zinkmasse legierend verbunden ist, während Sn und Pb dieselbe nur streifenweise durchsetzen. Längst man nun dergleichen käufliches Zn in verdünnte Säuren, so erfolgt nicht, wie bei Anwendung von reinem Zn, gleichmäßig langsamer Auflösungs-Angriff, sondern stellenweise mehr oder weniger stürmischer; weil eine große Anzahl kleiner galvanischer Ketten gebildet werden, und so neben dem durch dieselben zur Entwicklung gebrachten H-Gas auch noch durch das zwischenliegende übrige Fe

verschiedene wässrig-flüssige, sich berührende, aber nicht mit einander vermischte Leiter zweiter Klasse; 3. B. wasserarme Hypoßäure, Wasser und Kali-Lösung; 4) ein glattes und ein rauhes Stück ein und desselben Metalles und ein wässrig-flüssiger, das Metall chemisch angreifender Leiter; 5) ein dergleichen kaltes und heißes, übrigens gleichgestaltetes und gleich glattes Metallstück und ein chemisch angreifender, wässrig-flüssiger Leiter; 6) zwei durch Erwärmen stärker leitend gewordene sog. Isolatoren und Wasser; 3. B. geschmolzener Phosphor der unter heißem Wasser mit Schwefel zusammengerieben wird; da sich dann, unter Wasser-Berührung sofort riechbares H_2S und Phosphororyd bildet; 7) ein vorzüglich guter metallischer Leiter, ein sehr schlechter oder sog. Isolator und Wasser; 3. B. Schwefel-Eisen und Wasser (wickfamer: und wässrige Säuren u.). Als anhydrierte Ketten werden gemeinhin betrachtet (wiewohl in mehreren derselben das Wasser, wenn auch nicht als fließliches, doch als dünftiges zugegen sein dürfte): 1) zwei ungleiche Leiter erster Klasse und ein bis zur merklichen Leitung erhitzter sog. Isolator; 3. B. Au , Fe und geschmolzener Schwefel; Dykhoff's mit Glas-Zwischenschichtung gebaute trodene Säule (S. 842); 2) zwei ungleiche Leiter erster Klasse und (angeblich) wasserfreie Dryde oder Salze; 3. B. nach Humphry Davy): Bleioryd; nach Faraday bewirken, zwischen Cu und Pt eingeschichtet, folgende Salze kräftige zusammengefezte Ketten: KOAOS , KOCuOS , KOCO_2 , NaOSO_3 , die Chloride von Pb , Bi , Na , Ca , dann PbJ , BiO und PbO ; der elektrische Strom erhalte dabei dieselbe Richtung, die er nimmt, wenn statt dieser Vertreter von Wasserträgern, wässrige Säuren zwischengeschichtet worden wären. Wählte man hingegen statt derselben geschmolzenes AgOAOs oder dergleichen Ag , Cu , so hatte der Strom die umgekehrte Richtung; die gewöhnliche aber, und kräftiger, wie in obigen Beispielen, wenn statt Cu und Pt , Fe und Pt und statt der genannten Salze: phosphors. Natron gewählt worden war. *) Daß die Fällungen aufgelöster Erzmetalle durch Erzmetalle meistens schon gleich von vorn herein (weil das fallende Metall ungleiche Oberfläche darbietet) durch Entstehung galvanischer Ketten bedingt werden und späterhin, wenn schon gefälltes Metall auf fallendem lagert, als vollständige Ketten der Art in Wirksamkeit gerathen, darauf ist schon früher aufmerksam gemacht worden;

haltige Zn , kraft seiner Auflösung dergleichen entbunden wird. Faraday fand, daß diesem Uebelstande abgeholfen und chemische H -Gas-Entbindung sehr beschränkt, ja fast beseitigt wird, wenn das Zn seiner ganzen Oberfläche nach zuvor amalgamirt worden war; solches Zn gibt dann, wenn es 3. B. zur Bildung galvanischer Ketten mit Cu -Blatten in verdünnten Säuren geschichtet wird, nur galvanisch entwickeltes H -Gas.

*) Ueber die Abhängigkeit der Leitungsgüte der Salze (Dryde) und der O-haltigen Bithungstheile von ihrem Oxygen-Gehalt, vgl. auch m. Experimentalphys. II, 11 f.

oben E. 889, 871 u. 931. Ueber das zum Theil bisher gehörige Nomenclaturgem. [E. 861. Ueber Bücher's Einwurfe gegen die von Ritter, Bucholz, dem Verf. dieses Journ. herbeigeführte Fällung des Sn durch Sn; vergl. m. Experimentalschf. II, 47 ff. Ueber Fällung des Cu am Pt x., des Au am Rofe x. mit ähnliche Beobachter der Galvanoplastik (oben E. 910) vergl. a. a. O. II, 32 ff., 54 ff.

- 7) Eine einfache, wie eine zusammengesetzte galvan. Kette ist vollkommen geschlossen, wenn der Schließungsbogen am Sch. schneller leitet, als die übrigen Glieder der Kette zusammengenommen; daß solche Schließung, zumal bei zusammengesetzten Ketten, um so eher möglich wird, je kürzer der Schließungsbogen ist, folgt aus dem Berührungselement. Wenn sich die Glieder einer einfachen hydroelectrischen Kette innerhalb der zugehörigen wässrigen Flüssigkeit berühren, so stellen sie mit dieser dar: eine Kette ohne Zwischenraum; ist dagegen der flüssige Leiter in zwei Gefäße getheilt, von denen jedes einen der festen Leiter trägt, die außerhalb der Gefäße sich berühren, während ein ebenfalls flüssiger, leitender Bogen, z. B. eine gebogene, mit solcher Flüssigkeit gefüllter Glasröhre, beide Flüssigkeitsantheile leitend verbindet, so gewährt diese Anordnung eine Kette mit Zwischenraum. Taucht man einander nicht berührende Zink- und Kupfer-Streifen so in eine und dieselbe verdünnte Säure (z. B. in stark gewässerte Schwefelsäure) daß von jedem dieser beiderlei Streifen ein Theil ungesenkt aus der Flüssigkeit hervorsticht, so entscheidet die Größe der jedem dieser Metalle gegen die wässrige Säure zukommenden Electricitäts-Erregung und Electricitätsleitfähigkeit, über das Anheben und den Verlauf der hindurch sich bildenden elektrischen Vertheilungsreihen oder sog. elektrischen Ströme; da nun aber Zn gegen verdünnte HNO_3 im höheren Grade electropositiv wird, als Cu, so beginnt die Reihe auch bei Zn, sich dadurch bethätigend, daß der obere trockene Zn-Theil in demselben Zeittheilchen —E darbietet, da der die stark gewässerte Säure berührende untere Theil +E erhält; jenseits dieses +E bildet sich nun in der Flüssigkeit, in der Richtung zu Cu hin eine ununterbrochene Wechselreihe von —E + E, —E + E u. s. f., so daß das letzte mit +E geladene Flüssigkeitsschichtchen, am Cu: —E hervorruft, was dann zur Folge hat, daß der aus der Flüssigkeit hervorragende Kupfertheil +E bekommt. Sich also bethätigend, ist die Kette eine offene; bringt man dagegen die herausragenden Metallenden unter sich zur Berührung, oder statt dessen mittelst eines Leiters erster Klasse in gutleitende Verbindung, so ist sie geschlossen und bietet nun zwei Vertheilungsreihen: eine electropositive und eine negative (einen sog. electropositiven und einen sog. electronegativen Strom) dar; weil sowohl das —E des einen, wie das +E des anderen sich außerhalb der Flüssigkeit berührenden Metalle vertheilend

auf das OK der Seiten-Glieder einwirkt. Dort, wo man ohne weitere Bezeichnung nur von einem elektrischen Strom der Kette spricht, hat man nur den sog. elektropositiven im Sinne. In die Gemisch zerseßliche Flüssigkeit gelangend, folgen diesen Strömen die ihnen entsprechenden elektrochemischen Zersetzungen und Wiedierzusammensetzungen, sammt denen daraus erwachsenden Ausscheidungen an den Polen der Kette. Einfache Ketten von obiger Zusammensetzung ($Cu\ HO\ Zn$) verhalten sich, hinsichtlich ihrer Wasser-Zersetzungen, ähnlich denen Batterien; sie zersetzen nämlich HO nicht gemäß den Mengen, sondern den Spannungen ihrer E ; denn eine kleinplattige Volta'sche Batterie, zusammengesetzt aus einer bestimmten Anzahl einfacher Ketten, zersetzt nicht mehr HO (S. 764, 766, 910), als eine aus ebenso viel einfachen Ketten bestehende großplattige. Es erinnert dieses Verhalten an jenes einer geladenen großen, 4 Geviertfuß Beleg darbietenden, und einer kleinen, nur 1 Geviertfuß Beleg haltenden Leydener Flaschen, deren Wirkung auf das Elektrometer, deren Entladungsschlag fast mit gleicher Stärke empfunden wird. Geladen bietet die größere Flasche 4 mal mehr E dar und vermag einen 16 mal längeren Draht zu schmelzen, als die kleinere; vorausgesetzt, daß bei beiden Schmelzungs-Entladungen gleich dicker Draht derselben Art gewählt worden. Die Entladungsschläge beider Flaschen verursachen gleich starke Empfindung, obgleich bei dem Schläge der größeren Flasche der Anfangsschlag sich gleichsam 4 mal wiederholt. In wiefern das sog. Ausziehen elektrischer Funken, mittelst eines Fingerringels, aus einem geladenen Conductor, in Abhängigkeit auf Empfindung Abänderungen unterliegt, wenn statt der trocknen Ringelhaut (in nach einander folgenden Versuchen) verschiedentlich gefuchelte, dem Conductor dargeboten wird — ist noch zu ermitteln. Bei galvanischen Batterien gelangt man zur Empfindung hieher gehöriger Verschiedenheiten sehr leicht, wenn man, nachdem man zuvor, durch Schließung der Batterie mit völlig trocknen Händen, die an Unmerkbarkeit grenzende Schwäche solcher Schließungsschläge bemerkt hatte, in je zwei kleine Cylinder-Gläser, nachbenannte Flüssigkeiten bringt: Wasser, in Wasser gelöstes Kochsalz und in gleicher Weise gelösten Salmiak, dann in das eine Wasserglas den $+E$ -Pol, in das andere $-E$ -Pol-Draht senkt und nun von jeder Hand einen Finger (gleichzeitig und nach einander) taucht und darauf, in gleicher Weise die Batterie schließend, ebenso mit den beiden Kochsalz-lösungs- und dann mit den Salmiaklösungs-Gläsern verfährt; während das Wasser, von allen drei Flüssigkeiten den schwächsten Schlag empfinden machte, gewährt die Salmiak-Lösung den stärksten, und öffnet man nach jeder Schließung die Kette wieder, so erfährt man Umkehrung jener Nebenempfindung, welche den Schließungsschlag begleitet hatte (Der erwärmenden oder brennenden beim Berühren der $+E$ -

Flüssigkeit, wenn die der — E.-Flüssigkeit mit dem Finger der andern Hand bereits in Verbindung stand, und der stehenden oder prickelnden beim Schließen mit — E.-Pol, nachdem die andere Hand schon mit dem + leitend verbunden war). Dieselbe Vorrichtung dient auch zur Schließung mit den übrigen Sinnesorganen, und hier, besonders beim Geschmacks-, Geruchs- und Gesichtssinn, treten die verhältnißlichen Gegensätze der Schließungs- und Öffnungs-Empfindungen noch schärfer hervor; man taucht zu dem Ende den Finger einer Hand in eines der beiden zusammengehörigen Gläser und schließt, mittelst der andern Hand die Kette, mit einem, von derselben gehaltenen Platin-Draht, dessen eines Ende man z. B. mit der Zunge berührt, während man das andere Ende in das zweite zugehörige Glas tauchte. Zur Farblight-Empfindung bedarf es dann nicht der Verührung der Augen, sondern nur des Gaumens. Das Gehörorgan darf nur mäßig starke Batterien entladen. Faraday erachtet, mit Wollaston, die gesammte elektrische Bethätigung galvanischer Ketten lediglich als Erfolg der in ihnen vor sich gehenden chemischen Ein- und Gegen-Wirkungen, oder anerkennt die sog. chemikalische Theorie des Galvanismus als die allen hieher gehörigen, erfahrungsgemäßen Anforderungen vollkommen genügende, wie folgt: 1) Reibungs-Elektricität (samt der durch Druck u. entstandenen Elektricität) besitzet z. zufolge vorzugsweise hohe Spannung, weil sie, angesammelt, in Folge ihrer Isolirung — ruhet; Verührungs-Elektricität wirkt dagegen vorzugsweise chemisch zersetzend, weil sie, in fortwährender Bewegung (Leitung) begriffen, sich ununterbrochen erneuert und, dadurch vermehrt: Auseinanderbewegungen solcher einfacher chemischer Verbindungen beweglicher (leitender *) Stoffe zu Wege zu bringen vermag, welche die Reibungs-Elektricität nur in sofern hinsichtlich ihrer gegenseitigen chemischen Verbindungs-Anziehungen zu wältigen (gänzlich von einander abzulösen, oder, was hier dasselbe sagen soll, aufzulösen) im Stande ist, als sie zur Strömung gebracht worden; 2) diese steht, da sie nur Folge der chemischen Wechselwirkungen ist, hinsichtlich ihrer Stärke im Verhältniß der Größe dieser Wechselwirkungen und scheidet daher die Bestandtheile der lediglich durch sie zersetzten chemischen Verbindungen des Schließungsbogens in unveränderten Verhältnissen oder, wie z. sie bezeichnet, in elektro-chemischen Aequivalenten ab (die übrigens mit den chemischen vollkommen übereinstimmen; oben S. 911. **) 3) Indessen fordert jede in solcher

*) Schon Franklin fand, daß kaltes Wasser schlechter leitet, als warmes; daß demnach Eis ein sog. Isolator sey, war zu vermuten. Faraday bewies es.

**) Die Menge des dem amalgamirten Zink der Kette, durch den in ihr wirkenden Chemismus entzogenen (aufgelösten) Zinks, steht immer im stöchiometrischen Verhältniß zu der des von der Gegenplatte (z. B. der Kupferplatte) und am — E.-Pol aufsteigenden H.-Gases; denn des letzteren Gewicht verhält sich zu

Weise zu bewirkende chemische Zersetzung eine gewisse Intensität, d. i. Stärke des Stroms; ist derselbe aber auch zu dergleichen Zersetzungen zu schwach, so ist er es damit noch nicht in Absicht auf Spannungs-Außerung, wie solches schon die gewöhnlichen „trocknen Säulen“ darthun; S. 842, 1716. 4) Zwischenschichtungen von Stoffen, welche zu einem oder dem anderen Bestandtheil des flüssigen Leiters keine, oder sehr schwache chemische Anziehung besitzen, schwächen auch die Kette, was z. B. der Fall ist, wenn in eine zusammengesetzte Kette Platin zwischen geschichtet wird. 5) Je besser die zersetzliche chemische Verbindung leitet, je geringer ist die Stromstärke, die sie zur Zersetzung heischt; KCh kann schon durch schwache, HO nur durch stärkere Ströme zersetzt werden, und noch stärkere fordert der sehr schlecht leitende Alkohol. Würde nur dessen HO zersetzt, so müßte A₂O übrig bleiben. 6) Je breiter der Strom, je größer also die Menge der Elektrizität ist, die (in verschwindend kleiner Zeitdauer) der zersetzlichen Flüssigkeit zugeführt wird, und je näher die Strom-zuführer (die Pol-Drähte, Streifen etc.) innerhalb des Schließungsbogens einander gegenüber erscheinen, um so lebhafter erfolgen die Zersetzungen. 7) Neben schlechter Leitung der Flüssigkeiten, sowohl der zwischen den Plattenpaaren geschichteten als jener des Schließungsbogens, wird besonders: große Dünne der in letztere tauschenden Poldrähte; die Menge der E des einer Batterie von bestimmter Größe der Gegenflächen ihrer einfachen Ketten ist der Quadratwurzel der gegenseitigen Entfernung beider Pole und ebenso der Länge der Schließungsdrähte verkehrt proportional. 8) Die Pole selbst sind nur „Wege der Eingänge“ des Stroms und heißen daher Elektroden (von *ηλεκτρον* und *ὁδός*, Weg), aber nicht nur die Oberflächen der Metalle (Endplatten, Streifen oder Drähte), sondern auch die der Luft und des Wassers können dergleichen Eingangswege gewähren. Jene Oberflächen der Flüssigkeit des Schließungsbogens, welche die Elektroden berühren, sind, in Beziehung auf den Strom, entweder aufwärts oder abwärts sich bethätigende, und werden daher Anode (positive Elektrode; von *ανα*, aufwärts) und Kathode (negative Elektrode; von *κατα* abwärts) genannt; oben S. 1168, 1726. Die beweglichen Bestandtheile der zersetzlichen Schließbogensflüssigkeit heißen Ions (von *ιον*, gehen), die von Anode aus bewegten Anions, die der Kathode zugehörigen (Kationen oder) Kathions; die zersetzliche Flüssigkeit selbst: Elektrolyt, ihrer Zersetzung: Elektrolyse; von *ηλεκτρον λυο*, auflösen, Bande lösen. 9) Der, durch gegenseitige Berührung zweier

jenem des aufgelösten Zn, wie : 32,3 und wenn derselbe Strom HO, flüssiges AgCh, dergleichen PbCh und SnCh zersetzt; so stehen 8. zufolge, die Mengen der dadurch zur Ausfällung gelangten Ag, Pb und Sn zu H in folgenden Verhältnissen H 1 : 108, : 103,6 u. zu 57,9.

(einer galv. Kette angehörigen ungleichen) Metalle (oder Metallvertreter) entwickelte Strom wird der chemischen Anziehungs-Bethätigung des einen der Metalle, zu einem der Bestandtheile der Ketten-Flüssigkeit förderlich, dadurch aber jener des anderen Metalles verhältnißlich hinderlich. Jene Zinkplatten, welche in Davy's Versuchen die gesammten Kupferplatten eines Seeschiffs gegen Chloridung und Drydation schützten, verhielten sich, ihren Flächen nach zu jener des Kupfers, wie 1 zu 40 und 1 : 150. *) 10) Alle bis jetzt bekannten Elektrolyten bestehen aus Verbindungen von nur zwei, im (der Anzahl nach) gleichen Verhältnißgewichte zugegen stehenden Stoffen; so ist z. B. Sn Cl ein Elektrolyt, hingegen nicht: Sn Cl_2 ; wo gegen das Äquivalent des einen Stoffes mehr als ein des anderen vorliegt, erfolgt nie unmittelbare, sondern nur vermittelte Zersetzung; z. B. bei SO_3 , AH_3 ($\text{SO}_3 \text{ H O}$ wird, meinen Beobachtungen zufolge, durch Eintauchen von sich in ihr berührenden Pt und Zn dergestalt zersetzt, daß Pt mit S beladen erscheint, während 3 Zn O sich bilden, falls genug SO_5 vorhanden ist, um diese zu binden). Ob beide Gegenstoffe einer zweistoffigen Verbindung im neutralen (d. i. im gleichzähligen) Verhältniß ihrer Äquivalente zugegen sind, läßt sich mithin solchen Weges leicht ermitteln. 11) Daß folgende Grundstoffe: A, C, P, B, Al und Si **) Ions sind, ist wahrscheinlich, aber zur Zeit noch nicht erwiesen. A Os verliert, im Schließungsbogen zunächst, an der Kathode, durch Einwirkung dort wirksamer 2 H (entflammend 2 Attheilen von zersetztem H O) 2 seines O, dadurch in AO_3 übergehend, während an der Anode O frei wird (und wahrscheinlich $\text{A O}_5 + \text{H O}_2$ zu Stande kommt). Faraday nennt solche vermittelte Zersetzungen secundäre, die unvermittelten, z. B. die des H O in H und O, hingegen primäre; daß mehrere Zersetzungen, die sonst für primäre erachtet wurden, secundäre sind, ist bereits bei der galv. Zersetzung wässrig-flüssiger Bleiorhydralze (S. 931) bemerkt worden. — In wie weit die galvanischen Zersetzungen der dem Wasser zugänglichen Bildungstheile den secundären Zersetzungen beizurechnen sind, ist noch zu ermitteln. Von den Ergebnissen älterer, hieher gehöriger Versuche sind besonders folgende merkwürth: Frisches Blut wurde am +E-Pol lebhafter roth und gerann, am —E-Pol stark verdunkelt und blieb flüssig. Milch entließ an letzterem Milchzucker, während sie an ersterem

*) Indem sich nun aber hinfür kein Kupferchlorid und Kupferoxyd mehr bildete, war damit auch das Hinderniß der Ansehung von Seegewächsen und Schalthieren beseitigt, und mithin der Nachtheil größer, als der Vortheil; vergl. oben S. 498 Anm.

**) Daß Al ein Ion ist, macht die oben S. 1234 erwähnte Darstellung des Al-Amalgams sehr wahrscheinlich. Eine reine Lösung frischbereiteter Silicäure dürfte hinsichtlich des Si hierüber, und damit zugleich darüber entscheiden lassen: ob die Silicäure Si O oder $\text{Si} + \text{O}_2$ oder $+\text{O}_3$ ist.

geraun und kugelförmig ward. Ochsen-galle setzt am —K-Pol eine Eiweiß-ähnliche (?) Masse, ein Streifen Muskelfaser an demselben Pole Gallerte, am entgegengesetzten Pol ab, und als man dann beide Flüssigkeiten mit einander vermischt, erschienen sie „blau“. Vgl. m. Experimentalphysik II, 121. Ueber Einfluß der galv. Batterie auf Gährung, vergl. oben S. 1457 u. 1479 ff. Bier, Wein u. d. d. Polen ausgesetzt, wird am +K-Pol bald sauer; Pflanzenschleim, Eiweiß, noch schneller Eibotter, Fleisch u. d. geht, unter gleichen Bedingungen rasch in Säure über. — 12) Ein einfaches Ion folgt für sich nicht dem Strom. *) 13) Bringt man zwischen zwei ungleichgeartete Metallstreifen, z. B. zwischen einen Pt- und einen Zn-Streifen, wie sie die Linien KK und AA andeuten, nahe ihren Enden rechter

K—K
Hand (bei w) einen gesäuerten Wassertropfen w, so bildet sich ein
A—A

elektrischer Strom in der Richtung von Zn zu Pt und ebenso auch, jedoch vom entgegengesetzten Ende aus, wenn w am Ende linker Hand zur Verührung des unteren Zn und oberen Pt verwendet worden; werden dagegen beide Enden also verbunden, so daß mithin links und rechts ein erregender Leitungstropfen lagert, so entstehen gleichzeitig zwei Ströme, die, von entgegengesetzten Richtungen ausgehend, aufeinander treffen und sich aufheben, wenn sie einander an Stärke gleich kommen, von denen dagegen nur der eine gänzlich, der andere aber theilweise erlischt, falls ihre Stärken ungleich waren; die sich aber unterstützen und auf einander verstärkend wirken, wenn sie, zusammengefügten Ketten angehörend, an beiden Metallen zur Entwicklung gelangten, was immer der Fall ist, wenn der eine der beiden End-Tropfen nur Zn, der andere nur Pt Gemisch anzugreifen im Stande ist; es kommen dann beide Ströme in derselben einen Richtung zu Wege. 14) Fe und Pt in wässrige Lösung von Kalium-Sulfid getaucht, geben damit keine galv. Kette. 15) Taucht man in eine wässrige Lösung des Bittersalzes ($MgSO_4$) einen Zn-Streifen, dessen äußeres Ende mit einem Pt-Draht verbunden ist, schichtet dann vorsichtig reines Wasser über jene Lösung und senkt nun das untere freie Ende

*) Da es aber, wenn es mit einem anderen Gemisch verbunden erscheint, nun einem der Pole folgbar wird, so muß durch das Gemische Verbinden zweier dergleichen Ions jedem derselben nothwendig gegenseitige, entgegengesetzte Elektrifizierung zu Theil werden und jedem in der Verbindung verbleiben, was ich bereits 1820 folgerte; m. Grundz., erste Aufl. S. 406. Ist dabei das einfache unverbundene Ion zugleich ein sehr schlechter Leiter (ein sog. Isolator), wie das bei allen nichtmetallischen (mithin auch bei O, H, A, Ch, Br, J, K u. d. d.) der Fall ist, so ist es schon darum um so weniger fähig durch den Strom bewegt zu werden. Denn elektrische Leitung setzt, wo sie auch hervorgehen mag, stets elektrische Beweglichkeit voraus, damit aber Fähigkeit: elektrische Vertheilungseigenen bilden zu können.

des Pt in dieses, jedoch so, daß es durchaus nicht mit der MgOSO_3 -haltigen Flüssigkeit in Berührung kommt, so erscheint MgO nicht am Pt (während SO_3 am Zn sich sammelt u.), sondern an der Grenze von der Salzlösung und Wasser. (Gemäß eintretender Vertheilung, bildet sich dem Pt gegenüber im Wasser eine obere $+$ E geladene und eine darunter $-$ E darbietende Wasserschicht; an letzterer wird das $+$ E-ige MgO abgesetzt. Was hier die in elektrischer Vertheilungsbewegung befangene Wasserschicht gewährt, leistet auch die, zur Darbietung elektrischer Atmosphären gebrachte Luft; s. w. oben.) 16) Taucht man in eine verdünnte Säure einen Platinstreifen und einen Zinkstreifen, so, daß sie sich weder in der Flüssigkeit, noch außerhalb derselben berühren, nähert dann beide außerhalb befindlichen Streifenenden einem mit KJ geschwängerten, Amylon-haltigen Stückchen Papier oder Rattun, so erfolgt sofort Färbung des KJ und Bläuung des Amylon durch das frei gewordene J ; eine Färbung, die beweist, daß in diesem Falle nur die chemische Einwirkung der Säure die Bildung einer wirksamen galvanischen Kette hervorgehen ließ. *) 17) Der oben S. 1763 Anm. berührte Uebergangswiderstand ist wahrscheinlich nicht sowohl ein wirkliches Widerstehen gegen den Strom, als vielmehr eine Schwächung des Stroms, welche demselben dadurch erwächst, daß die an den Elektroden ausgeschiedenen Ions, als ihnen entgegengesetzt elektrisch bethätigte (der elektro-positiven Elektrode gegenüber als $-$ E-) Erreger, entgegen und dadurch schwächend wirken; wo sich dagegen Elektrode und Ion einander nicht räumlich gegenüber befinden, sondern sich chemisch vereinigen, da wird der eigentliche Widerstand $= 0$. Besteht z. B. die Anode aus einem Golddraht, und wird denselben, in Folge der Schließung der Kette O zersetzten Wassers zugestoßen, wäh-

*) Wogegen jene, welche sich galv. Ketten nur in Folge von physisch erregter Elektricität als möglich denken, entgegen können — was sie freilich erst weiter unmittelbar zu beweisen hätten — daß ungleiche Leiter erster Klasse nicht nur durch Berührung, sondern, bei Anwesenheit zwischen lagernder Leiter zweiter Klasse, auch schon aus der Ferne auf einander, hinsichtlich ihres elektrischen Gleichgewichts störend zu wirken vermögen. Hätte etwas der Art erweislich statt zwischen Leitern erster Klasse, welche keinen von ihnen angreifbaren Leiter zweiter Klasse zwischen sich haben, so wäre der Einwurf zwar gerechtfertigt, allein zugleich zugegeben, daß jene erstklassigen Leiter, da sie ohne Zwischenlage des zweitklassigen Leiters nicht zur Störung ihres elektrischen Gleichgewichtes kommen, Seitens dieser zweitklassigen elektrisch erregbar und letztere mithin nicht lediglich Leiter, sondern zugleich auch Erreger der Elektricität sind. — Für die Zusammensetzung sehr wirksamer wohlfeiler Volta'scher Batterien war Thomas Cooper's (zu London) vor 5–6 Jahren gemachte Entdeckung von (besonders auch in technischer Hinsicht) großer Wichtigkeit: daß die gerösten Steinkohlen (die Coaks, S. 1598) einen trefflichen Vertreter des Pt bilden, da sie, gleich der vollkommenen Kohle, auch noch gegen Pt: $-$ E erhalten; Bunsen, Prof. in Marburg, dieselbe Beobachtung machend, gründete darauf seine (w. u. zu beschreibende) äußerst wirksame Volta'sche Batterie.

rend zu dem Goldbraut des Kathode H gelangt, so vereint sich keiner dieser Wasserbestandtheile mit dem Gold, wohl aber hebt das mit $-E$ geladene O mit denselben einen Theil des $+E$ der Anode auf (mit diesem zu OE sich ausgleichend) und ebenso das $+E$ des H einen entsprechenden Antheil des $-E$ des Kathode genannten Vertheilungsreihen-Endes. Ebenso wirken auch Oh mit H des H Ch, Br und H der H Br, Ky und K (oder vielmehr das durch dasselbe, aus dem HO entwickelte H). Einen weiteren, vielleicht noch beträchtlicheren Antheil (an dem sog. Uebergangswiderstand) haben die Elektroden-Metalle, in sofern sie durch die sie umgebende Flüssigkeit bleibend entgegengesetzt elektrifiziert werden; wie denn Fe, als Metall der Anode bleibenden elektronegativen Gegenwirkungswertb erhält, *) oder, wie

- *) Mehrere dieser gehörige Versuche hat, in neuerer Zeit, Schönbein veröffentlicht. Folgende dieser Versuche sind vorzüglich beachtenswerth: 1) trennte man eine wässrige Lösung der CrO_3 , mittelst einer porösen Scheidewand, von reinem Wasser und verband dann beide Flüssigkeiten leitend durch die in sie gesenkte Platindrähtenden eines und desselben Pt-Drahts, so schied sich Cr_2O_3 aus der Chromsäure-Lösung; 2) sonderte man zwei isotherme Massen reinsten Wassers durch eine Zpermembran, schloß hienauf mit diesen getrennten Wasser-Mengen eine Volta'sche Batterie, hob nun, nach einiger Zeit, die Drähte derselben wieder heraus und ersetzte sie durch einen zusammenhängenden Metallbogen, so zeigte sich in diesem (laut des Verhaltens eines sehr empfindlichen Galvanometers von 2000 Drahtwindungen; s. w. o.) keine Strömung, sofern er nicht aus Pt bestand; war es hingegen ein Platindrakt, so erfolgte sofort ein Strom, dessen Richtung die entgegengesetzte von jener war, welcher das Wasser durchströmte, als es die Batterie geschlossen hatte. Es war also das bei dieser Schließung von der Anode berührt gewesene Wasser nicht $+E$ -ig, sondern $-E$ -ig, hingegen das der Kathode $+E$ -ig. Brachte man nun das erstere Wasser mit einem Pt., das letztere mit einem Au-Streifen in Berührung und verband dann die beiden Außenenden der Stäbchen unter sich, so erfolgte keine Strömung; hingegen trat sie sogleich ein, als beide Drähte ihre Stellen wechselten. Da dieser durch Pt bewirkte, dem gewöhnlichen entgegengesetzte Strom erst durch die Gegenwirkung der (zuvor mit der Batterie verbunden gewesenen) Wasser entstand, so war er als ein secundärer Strom zu betrachten. Waren es Platin-Drähte gewesen, welche als Batterie-Elektroden, die Kette schließend, in die gesonderten Wasserantheile tauchten, so war der mit dem $-E$ -Pol verbunden gewesene Draht elektropositiv, der andere elektronegativ sibilisiert, und Gleiches begegnete einem Pt-Draht, wenn er lange in O-Gas gelegen; er wurde elektropositiv und bildete mit Pt., das zuvor als Elektrode der Anode gebient hatte, und Wasser eine Kette, in welcher dieses Pt. $-E$ zeigte. Wässrige Hydrochloresäure, die mit dem $-E$ -Pol einer Batterie verbunden gewesen, verhielt sich gegen gewöhnliche, nicht elektrischer Einwirkung unterstellt gewesene elektronegativ; so wurde auch Pt und Au die (selbst für sich) im reinsten Wasser als Anode gebient hatten, gegen gewöhnliches Pt. und Au auffallend elektronegativ. Becquerel zufolge erhält HO_2 gegen HO nicht $-E$, sondern $+E$. Nach Schönbein entbindet sich aus reinstem Wasser am $+E$ -Pol (O-haltigen) Ojon (S. 1752), das Au, wie Pt sogleich stark elektronegativ sibilisiert, in gleichem Maße, wie solches wässrige Ch. oder Br. re. Lösung erweisen. Faraday zufolge haftet im ersten Fall physisch innigst an dem Au oder Pt das Oxygen. Ch. oder B-Wasser entläßt übrigens, schließt es die Batterie, am $+E$ -Pol viel O-Gas. De la Rive glaubte Oxidation des Pt am $+E$ -Pol bemerkt zu haben, was Schönbein sich nicht bestätigen sah.

der Verfasser dieses Handbuchs, im H. B. f. Chem., G. I, 232. II, 375, 390, 409 u. 432 beifügt, verglichen anstehende Zustände der einen oder der anderen ($-E$ - oder $+E$ -igen) Elektrifizung bezeichnet, bleibend starrisch wird.

- d) In Beziehung auf die unter f) zusammengefaßten Haupttheile der Faraday'schen Voraussetzungen und Folgerungen hier noch nachstehende Bemerkungen: a) wenn nur die chemische Gegenwirkung in der galv. Kette das Elektrisirende und Vertheilungsreihen (Ströme) Erzeugende ist, warum wird denn, zur Bildung starker Ketten, neben dem chemisch angreifbaren Metalle stets ein chemisch unangegriffen bleibendes Metall (oder dessen Vertreter) erfordert? b) Faraday führte den elektrischen Strom des ersten Conductors aus einer Metallspitze durch die Luft in eine zweite Metallspitze, während in dieser Luft, einander gegenüber, festes Lackmuss- und dergleichen Carmin-Papier sich befand; es erfolgte Röthung des ersteren und Bräunung des letzteren; nach F.: weil die zwischen den Metallspitzen befindliche Luft selbst zur Elektrode geworden war; es waren aber die zwischen den Metallspitzen durch deren elektrisch vertheilte Einwirkung entstandenen elektrischen Atmosphären, welche jene Farbenänderungen, damit aber die ihnen entsprechenden chemischen Veränderungen bewirkten. Daß aber überhaupt die nicht chemisch erregten elektrischen Vertheilungsreihen, im obigen Falle (wie im Amsterdamer Versuch), von der Spitze des ersten Conductors ausgehend: das $-+E$ und zu der des zweiten übergehend das $+--E$, chemische Veränderungen in Wege bringen, beweist (in Verbindung mit den Erfahrungen über Electricitäts-Erregung, bewirkt, lediglich durch Chemismus, z. B. bei der Berührung von Azotsäure und Kali): daß rein elektrische und rein chemische Bethätigungen sich wechselseitig zu erregen vermögen, und mithin auch (was, F.'s zuvor erwähnte Versuche — Seitens des Verhältnisses des sog. elektrischen Stroms zur chemischen Bethätigung des einen der Ketten-Metalle — bekräftigen), daß in jeder galv. Kette beiderlei gegenseitige Bethätigungs-Beförderungen wirksam sind (wie der Verf. dieses Hbbs. solches bereits in seinen früheren Lehrbüchern darzuthun suchte). c) Schon im Anfange des laufenden Jahrhunderts, und dann später ausführlicher (Gilbert's Ann. XI, 340 u. LV, 203) zeigte Werboin, daß im Wasser des Schließungsbogens verbreitete leichte Körperchen, dergleichen Merkur vom $+E$ -Pol (und nur von diesem, hingegen nicht vom $-E$ -Pol) abwechselnd angezogen und abgestoßen werden, und daß dergleichen Anziehungen sich lebhafter äußern unter geringerem, als unter stärkerem Luftdruck (a. a. O. VIII, 389. 397. 401). Zum Theil gehören hieher auch Erman's Versuche: über den Einfluß des sog. galv. Stroms auf die Cohäsion beweglicher Stoffe, insbesondere jene über die Bewegung der zuvor in den wässrigen Schließungsbogen

gebrachten Mercur-Kugeln; a. a. O. XXXII, 261. 277. *) b) Pt erhält gegen Fe, durch dessen Berührung — E; ist aber das Fe selbst bleibend elektronegativer elektrisirt, so kann es auch mit $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ -Lösung (s. oben 14) keine wirksame Kette bilden und selbst dann nicht, wenn Pt von der Lösung angegriffen worden; denn dergleichen Fe verhält sich auch in Absicht auf Elektricitäts-Erregung durch Berührung, von der gewöhnlichen Regel abweichend. c) Es gibt der Fälle mehrere, in welchen die Berührungs-Elektrisirung für gewisse Metalle zum Mittel wird, sie zu chemischen Gegenwirkungen zu befähigen, zu Gegenwirkungen, die für sie unmöglich bleiben, wenn sie jener elektrischen Berührungs-Aufregung nicht unterworfen werden; so ist z. B. Au wie Pt, jedes für sich in Azotsäure unauflöslich, hingegen nicht, wenn beide mitammen dieser Säure dargeboten werden; so bedarf R der Berührung des Cu oder jener des Bi, soll es von Säuren angegriffen, und Cu der des Pt oder des Ag, soll es von stark verdünnter Schwefelsäure aufgelöst werden; oben S. 870 ff. In diesen und ähnlichen Fällen (die auch in technischer Hinsicht Bedeutung gewinnen, z. B. bei der Auflösung des Zinnes, der Scheidung des Zinns vom Mercur, der des Silbers vom Kupfer etc.), ist vorangegangene Berührungs-Elektrisirung das Bedingende der Bildung des sog. elektrischen Stroms und der Vermittler chemischer Gegenbethätigung; also gerade das Entgegengesetzte von dem, was Volta's Ansicht von galvanischer Elektrisirung voraussetzt. In ähnlicher Weise aber, wie in den oben erwähnten Fällen die Berührungs-Elektrisirung die chemische Gegenwirkung möglich macht, so auch jede andere dem (sonst chemisch unthätigen) Metalle zugekommene Elektricitäts-Erregung, sofern sie es in demselben bis zur Erweckung des dem Gemischten Gegenstoffe entsprechenden elektrochemischen Gegensatz bringt, was z. B. der Fall ist bei jener Verbrennung des Blattgoldes, welche eintritt, wenn man es an den + E-Polbrakt einer Volta'schen Batterie aufhängt und

- *) Setzt man in einer Glasschale befindliches Mercur mit dem eisernen + E-Pol in Verbindung, und bringt dann den eisernen Draht des Gegenpols dem Mercurspiegel fast bis zur Berührung nahe, so bildet sich auf diesem Spiegel ein der Lichtenberg'schen + E-Figur ähnlicher schwarzer Stern; hatte man dagegen den — E-Pol mit dem Mercur verbunden und naht diesem nun den + E-Polbrakt, so erhält man schwarze Ringe. Uebrigens gewähren starke Volta'sche Batterien, werden sie durch kurze Metalldrähte geschlossen, Drahtstaub, der vom + E-Pol zum — E-Pol herüberweht; gleichviel, ob durch die Quercil'sche Leere, oder durch ein oder das andere (nicht chemisch einwirkende) Gas hindurch. Der elektrische Geruch am + E-Pol einer am Geschlossenwerden begriffenen Batterie, scheint theils vom elektrisirten Metallstahl, theils von Oxyd (S. 1775) herzurühren. Daß Metalloxyde durch kaltes H_2 -Gas desoxydirt werden können, lehrten schon die Versuche der Mrd. Fulhame; vergl. m. Beiträge II, 68 ff. Wasser, das mit H_2 -Gas geschüttelt worden, wurde gegen reines Wasser elektropositiv und gab mit letzterem durch Pt galvanisch verbunden, einen secundären Strom, was andere Metalle nicht gewährten.

ihn nun das Aufsende des — E-Polbrichts nähert; das An verbrannt dann mit atmosphärischem O zu Goldoxyd (wie solches Trommsdorff d. Kelt. schon vor 47 bis 48 Jahren, indem er Ritter's hieher gehörige Versuche wiederholte, darthut, *) begleitet vom elektrischen Entladungslight der Batterie.

s) Schließt man eine Volta'sche Batterie durch einen dünnen Platin-draht, den man von einer Glasröhre umhüllt hatte, und ist die Batterie in solchem Maße wirksam, daß der Draht roth glühend erscheint, so sieht man ihn dagegen lebhaft weiß glühen, sobald man die Luft der Röhre zuvor möglichst verdünnt hatte; was beweiset, daß die galvanisch (nach Reeff am + E-Pol; oben S. 1726) erzeugte Wärme es ist, die an solchem Glähen Hauptantheil hat; denn im Luftverdünnten Raume kann durch Mittheilung weniger Wärme in Verlust gehen, als in der unverdünnten Luft. Lenz zufolge steht die Erwärmung des Schließungsdrahtes im geraden Verhältniß des Leitungswiderstandes und des Quadrates der Stromstärke. **)

7) Eine der zuvor (in der Untermerkung) beschriebenen Schönbein'schen Kette aus Platin- und Hydrogen-Wasser ähnliche, ist Grove's sog. Duff'sche. G. behauptet jedoch, das Pt mit HO und H-HO (und ebenso mit HS-, HSe-, H₃P-, H₃As- und H₃Sb-HO, die an ein sie getauchtes Pt ebenfalls + E-Ladung bewirken) nur dann wirksame, primäre Ströme entwickelnde Ketten gebe, wenn das HO solcher

*) L.'s Journ. der Pharmacie IX, 2. S. 407: Enthält das in solchen Verbrennungsversuch genommene Blattgold auch nur Spuren von Silber oder vom Kupfer und Silber, so verbrannt es nicht mit reinem, kaum gelblichem Weißlichte, sondern mit Beimischungen von Grün. In ähnlicher Weise läßt sich im verbrennenden Platin Kupfer das mit rothem Stralllicht verbrennende Eisen erkennen und lassen sich überhaupt mancherlei Beimischungen in Metallen (z. B. auch das mit blendendstem Weißlicht verbrennende C und Si des Stahls, das im sog. Pewter dem Zinne in sehr kleinen Mengen beigegebene Cu, das dem käuflichen Zinn beige mischte Pb, Zn, Bi und Fe erkennen. — Simon wollte zwar keine Beschleunigung jener galvanischen Verbrennungen wahrgenommen haben, wenn er seiner Volta'schen Säule, statt atmosph. Luft, Oxygen-Gas darbot; indessen sind G.'s hieher gehörige Beobachtungen schon darum zweifelhaft, weil in O-Gas stehende Volta'sche Säulen kräftiger wirken, als die in der atmosph. Luft aufgerichteten.

**) Singer's aus 20,000 Zn und Cu Metallblättchen-Paaren zusammengeleschte trockne Säule (S. 1762, 1767) gab deutlich erkennbare Schließungs-Funklen, schmolz einen Platin-draht von 1 Zoll Länge und 1/5000 Zoll Dicke, durchlöchernte vieles Zeichenpapier, jedoch kein Kartenblatt, war aber „Gemische Zersetzungen“ zu bewirken, durchaus „unvermögend.“ — Man will Saamen im Wasser der Anode einer Volta'schen Batterie haben schneller keimen sehen (als im gewöhnlichen reinen Wasser), während im Wasser der Kathode nichts der Art erfolgte (Gilbert's Ann. XXVIII, 196); wie sich keimungsfähige Saamen zum Anode-Wasser stärker trockner Säulen verhalten, ist unbekannt. Wahrscheinlich entführen dergleichen trockne Säulen, mit ihren Elektroden, lebenden Körpern, auch keine Salzbestandtheile; vergl. oben S. 1758 und Gilbert's Ann. XX, VIII, 196.

Ketten zuvor mit O (z. B. mit atmosphärischem) gesättigert worden; was E. bestreitet, jedoch sehen hierher gehörigen neueren Versuchen gemäß bemerkt, daß in dergleichen Fällen primäre Ketten möglich werden, wenn das zuvor durch jene H-Berührung elektropositiv gewordene Pt, durch darauf erfolgte Berührung von O oder Ch, zc. sein Elektropositivitäts-Verhalten eingebüßt hat. *) Uebrigens machen hierher gehörige Beobachtungen es wahrscheinlich, daß nicht nur Pt, sondern auch die übrigen Erzmatale, oberflächlichster Oxydation wie Hydrogenation fähig sind, und gegen flüssige Leiter im ersten Falle Elektropositivität, **) im letzteren Elektropositivität erlangen, oder an der einen oder anderen gewinnen; Hydrogenationen der Art wollten schon Ritter und Brugnatelli d. Kett. beobachtet haben (S. 1757 u. m. Experimentalphys. II, 29). Platinschwamm verlor, in E.'s Versuchen, in H-Gas und den durch H gasig gewordenen Grundstoffen sein Vermögen H-Gas mittelst zufließender atmosph. Luft zu entzünden, und zwar am schnellsten durch S-, Se- und P-haltiges H-Gas; Ausglühen, Behandlung mit A Os oder mit KO-Lösung stellte sein Erglühungs- und Entzündungs-Vermögen wieder her. ***) Laucht man, E. zufolge, Au oder Pt in jenes Gemisch von dampfger Phosphorichtsäure, und mehr oder

- *) HS, so wie die übrigen oben genannten, im Wasser löslichen H-Verbindungen, bekommen gegen reines Wasser + E und geben mit demselben, wie bemerkt, in E.'s Versuchen, sowohl mit Pt, als mit Au und Cu wirksame Ketten. Mit Pt geschlossen zeigte sich vor allen die HSeHO als Glied enthaltende Kette am wirksamsten, indem dieses Glied gegen HO am stärksten elektropositiv wurde. Während reines HHO, neben HO darbietende Ketten nur mit Pt sich galvanisch bethätigen, erfolgten dergleichen bei Ketten, in denen eine der übrigen H-Verbindungen das reine H vertrat, auch mit Au, Ag und Cu.
- **) Als E. Eisentafel an einem seiner Enden bis zum Anlaufen erhitzte, wurde er von gewöhnlicher (v. i. mäßig verdünnter) Hpfersäure nicht angegriffen, oder war, wie E. dieses vernünftige Verhalten nannte, passiv; daß bloßes Erhitzen, mit Anschluß aller Oxydation Gleiches bewirkte, wie Martens gefunden zu haben wähnte, wurde von E. durch wiederholte Versuche widerlegt. Entzieht man übrigens dergleichen Fe das O durch Eintauchen in wässrige Hydrochlorsäure, so wie durch darauf folgendes Reiben mit Schleppapier und Abwaschen mit Wasser, so wird es von gehörig gewässerter Hpfersäure sofort lebhaft angegriffen.
- ***) E. zufolge erlosch dieses Vermögen in jenem Gase, so wie in SO₂, weil das Pt ihnen S, Se, P, As zc. entzogen hatte; allein abgesehen davon, daß Pt die Berührung des S mit O (z. B. wenn es als PtS neuen Weges dargestellt worden) bis zur SO₃-Bildung begünstigt, so zeigt ein durch SO₂ + CH-Gas seines Erglühungsvermögens beraubter Platinschwamm sich nicht CS₂-haltig, wie ein durch A H₃-Gas erloschener, kein A darbietet. Uebrigens darf man jene galvan. Ketten, welche vom Wasser verschluckte Lüste (z. B. O A zc.) enthalten, darum noch nicht als Ketten betrachten, in welchen Luft als solches ein Mit-Glied darstellt, denn vom Wasser verschluckte Luft ist wässrig-flüssliche. Sollte sich daher zeigen, daß bei jenen, von E. beobachteten Umwandlungen einer stark gewässerten Kalinisen-Kyanid-Lösung in gelöste Kalinisen-Kyanide durch Ansetzen von Eisenschwamm, oder überhaupt durch Berührung leicht oxydbarer Stoffe (frei werdendes H, S-, Se-, Pg, As-, Sb-Hydrogenide, Harnsäure,

weniger ihres O verandter atmosph. Luft, welches entsteht, wenn man Phosphor bei Luftwärmen über 0°C (z. B. bei $150-160^{\circ}\text{C}$) in atmosph. Luft einige Zeit einschließt, 60 zeigen diese Metalle, + E-Ladung, die, nachdem sie ein Größtes erreicht hatte, abzunehmen beginnt, dann $=0$ wird und nun in -E-Ladung übergeht; sobald letzteres der Fall ist, bietet das dunkig-gaßige Gemisch nicht mehr sog. Phosphor, sondern Ozone-Geruch dar, bleicht nun Lackmus, Indigo zc. und verhält sich in dieser Hinsicht ganz ähnlich, wie das an der Knode befindliche, neben Ozone auch O-haltige Wasser bei der durch eine Volta'sche Batterie bewirkten Wasser-Zerlegung. Da S. mittelst bemerkter P-Drydation nie Ozone erhielt, wenn er statt A-haltigen O-Gases reines O-Gas anwandte, so führte ihn dieses zu der Folgerung, daß A zur Ozone-Erzeugung wesentlich erforderlich sey; oben S. 949 u. 1296. *) Wendet man bei hieher gehörigem Versuch KJ-haltigen Amylonkleister als Erkennungsmittel für das durch Ozone-Dampf entwickelte J (und dadurch mittelbar für das Ozone selber) an, so darf man nicht das zu prüfende KOz (Ozonekalin) mit dem KJ zc. mengen, und dann die verdünnte Schwefelsäure zusetzen; denn in diesem Falle erhält man Amylon-Bläuung, auch wenn kein Atom Ozone mit zugegen ist; denn KJ, wie NaJ zc. geben, mit dergleichen SO_3 behandelt, nicht nur HJ, sondern auch freies J, weil ein Theil der SO_3 mit der entstandenen HJ-Säure sich zersetzt, und, in SO_2 übergehend, H_2O bildet, das nun J-haltig ist, wie es Br-haltig seyn würde, wenn man statt KJ, Kalin-Bromid gewählt hätte. Ueberall, wo flüssige Zeller einfacher, oder statt derselben fließliche Schließungsbogen zusammengesetzter galv. Ketten durch Scheidewände gesondert werden,

Kreosot, Cinchonin, Morphin, Fe , A , T , Cl , Zucker, der jedoch damit kurze Zeit siedend erhalten werden muß) die in der Flüssigkeit vorhandene atm. Luft nicht nur chemisch sich betheilige, sondern zugleich auch z. B. mit dem Fe und den übrigen Lösungsbathteilen als Glied einer galv. Kette wirksam sey, so enthält solche Kette dennoch kein luftiges Glieb. Uebrigens wurde das Cyanid auch durch AO_2 augensichtlich in Cyanür verwandelt, und erschien nun von Ammonoxyd, wahrscheinlich carbonsaurem, begleitet und in allen diesen Fällen zunächst sog. weißes Cyan-eisen (sonst auch wohl eisenblausaures Ethenoxydul genannt) ausgeschieden und die Flüssigkeit selbst fähet fortan Fe_2O_3 -Auflösung blau, FeO -Auflösung hingegen weiß, das aber sofort (durch Eindringen der atm. Luft) in blaues oder in sog. Berlinerblau überging. Umgekehrt wandelte S. das Cyanür in Cyanid um, indem er ihm frei werdendes O zuführte und ihm so einen Theil seines K entzog; z. B. durch Erzmetall-Hyperoxyde, Eslor zc.

*) Das sehr schwer lösliche freie Ozone jener Anodenflüssigkeit und ebenso jenes mit reißt P gewonnene, diesen Falls jedoch zuvor von Säure zc. durch Waschen gereinigt, stellte S. dadurch gesammelt dar, daß er es mit KOH -Lösung schüttelte und diese Lösung dann mit verdünnter SO_2 übersezte; schon an der Luft gegäheltes KO (das von Kalin-Hyperoxyd nicht frei ist) gab solchen Weges Oz. Vergl. S. 1297 ff., 1297 Anm. und 1329. Das Gewitterregen-Wasser enthält, S. zufolge, gleich dem mit + E-Funken beladenem Wasser (S. 1759) Ozone; vgl. oben S. 1720, 1731.

welche Endosmose und Exosmose zulassen (oben S. 1427), tritt diese nicht nur ein, sondern findet sich auch von der elektrischen Vertheilungs-Bewegung (oder den elektrischen primären, wie secundären Strömungen) begleitet und, nach Raafgabs der Stromrichtungen, entweder befördert, oder mehr oder weniger gehindert. Welcher von beiden Fällen eintritt und wie weit hierbei deren Einfluß reicht, dürfte vielleicht am sichersten ermittelt werden, wenn man zu hieher gehörigen Versuchen den Gebrauch genau messender Endosmometer mit dem sehr empfindlichen Galvanometer verbände. *) Was die Einwirkung der Elektroden auf Wasser vermag, das durch Thierblase geschieden worden, zeigten Wollaston's und Porret's (spätere) Versuche; m. Experimentalphysik II, 137. Als B. den $+$ K-Polbrakt mit dem die eine Zelle füllenden Wasser leitend verband, während das nur wenige Tropfen betragende Wasser der zweiten Zelle mit dem $-$ K-Pol verbunden worden, bewegte sich das Wasser der ersteren (das ohne solche Verbindung zuvor mehrere Stunden lang die Zelle gefüllt hatte, ohne im Mindesten durch die Blase hindurch zu dringen. (weil ihr gegenüber, zur Endosmose, das Wasser fehlte), in die zweite und so erfolgte jetzt der Durchgang in solchem Maße, daß schon nach Ablauf einer halben Stunde in beiden Zellen das Wasser gleich hoch und endlich in der $-$ K-Zelle $\frac{3}{4}$ Zoll höher stand, als in der $+$ K-Zelle. Wird übrigens zu vergleichen, so wie zu gewöhnlichen die Endosmose betreffenden Versuchen, ein und dieselbe Membran oftmals nach einander verwendet, so quillt sie mehr oder weniger auf, gewinnt dadurch an Dicke und damit gleichmäßig an Enge ihrer Durchgangsräume, und vermittelt daher statt stärkerer, schwächere Endosmose.

- 7) Setzt man Volta'sche Batterien aus ungleich gegliederten einfachen Ketten zusammen, so wird es möglich, daß ihre elektromotorischen

*) Ein dergleichen Endosmometer beschreibt Dr. Bierordt in W. Griesinger's Archiv für physiologische Heilkunde. Jahrg. 6, Heft 7, S. 655 ff. (Stuttgart 1847. 8.). Es unterscheidet sich dieses Endosmometer von anderen, früher bekannt gewordenen Vorrichtungen der Art unter andern dadurch vorthellhaft, daß die Nachgiebigkeit der die beiden ungleich fließlichen und ungleich dichten Flüssigkeiten (z. B. reines Wasser und wässrige Lösung von $ZnOSO_4$) scheidenden, zwischen gespannten Membran genauest berücksichtigt worden, was bei früheren hieher gehörigen Versuchen anderer Forscher unbeachtet blieb. Während Fischer, solcher Nichtberücksichtigung ohngeachtet gefunden hatte, was Dutrochet dann ausführlicher erörterte, daß mit der Minderung des Lösungswassers eines im Wasser gelösten Stoffes, die Stärke seiner Endosmose wächst, bestimmte B., dieses Verhältnißverhältnis zwischen dem durch eine Membran geschiedenen reinem Wasser und der wässrigen Lösung eines löslichen Stoffes, wie folgt: Die Stärke der Endosmose — gemessen durch die Abnahme des dem (in den Versuch genommenen) Wasser zukommenden Rauminhalt und die gleichzeitig eingetretene Volumzunahme der Lösung — ist, bei Lösungen eines und desselben Stoffes, proportional der Menge desselben; enthält z. B. in einem Versuche das Lösungswasser doppelt so viel Zucker, als in einem früheren, so tritt auch eine 2mal so große Volum-Veränderung ein. Je mehr Zucker gelöst war, um so mehr tritt auch zum reinen Wasser über.

Wirksamkeiten sich gegenseitig erschöpfen und so die Batterie wirkungslos machen; 3. B. wenn die einzelnen einfachen Ketten derselben folgendermaßen gegliedert wurden: Cu Zn W (Wasser) Zn Cu W, Cu Zn W, Zn Cu W etc. Wie durch Abänderung ähnlicher Art theils Batterien mit verwechseltem Elektroden-Werth ($+E$ dort, wo man sonst $-E$ zu erwarten hatte und umgekehrt), und wie durch Zwischenlagerung wirkungsloser Batterien Gesamtbatterien möglich werden, welche an beiden Polen $+E$ darbieten, zeigte Ritter; a. a. O. 90 ff. Derselbe Physiker verband zuerst zwei und mehrere, gleichviel und gleich großflächige einfache Ketten enthaltende Batterien sowohl zu Gesamtbatterien von, der Anzahl der einzelnen Batterien entsprechend vergrößerter Spannung, als auch von entsprechend vermehrter chemischer u. Wirksamkeit, indem er zur Lösung der ersten Aufgabe, den $-E$ -Poldraht der einen Batterie mit dem $+E$ -Poldraht der nächsten und so fort die aller folgenden Batterien mittelst eines Zwischendrahts in leitende Verbindung setzte, und im andern Falle, alle gleichnamigen Pole (also alle Zinkpolplatten und ebenso auch alle Kupferpolplatten) mittelst Zwischendrähten unter sich leitend verband; 20 Kupfer-Zink-Batterien, jede von 100 Plattenpaaren, gaben so eine Volta'sche Säule von 2000 Plattenpaaren, deren wechselnde Spannungs-Ab- und Zunahme R., unter Beziehung von kundigen, sich wechselseitig ablösenden Gehülfen, 24 Stunden hindurch ununterbrochen beobachtete und so zur Bestimmung jener Wechsel-dauern der Wirksamkeiten Volta'scher Säulen gelangte, von denen er vermuthete, daß sie einem allgemeinen Zeitgesetz aller physischen und chemischen, wie physiologischen Bethätigungen der Erde (und mithin auch denen der Lebensgänge), aller einzelnen lebendigen Leiber untergeordnet seyen. Ebenso verband er auch, in der zweiten Weise, mehrere kleinplattige Säulen zu dem Wirkungswerthe einer großplattigen, die dann lebhafteste Eisen- und Stahl-Schweißungen, Schmelzungen und Verbrennungen verschiedener Metalle u. u. gewährte; a. a. O. S. 111. Daß solcher Weise in großplattige Batterien verkehrte kleinplattige, unter andern auch Funken-Bildungen unter Wasser, Azotsäure u. lebhafteste Vereinigungen harter Metalle, mit flüssigen, durch die ganze Masse hindurch reichende Amalgamirungen dicker Kupfer-, Eisen- u. Drähte gewähren, zeigte sich dem Verf. dieses Obs. bereits im Jahr 1805; auch bekräftigte sich demselben solchen Weges späterhin Dessaigne's Beobachtung: daß die Wirksamkeit einer Batterie um so größer ist, je größer die Temperatur-Unterschiede sind, welche ihre beiden Pole darbieten. Führt man den Strom durch einen feinen, eine Kohle durchsetzenden Draht, so findet man diesen schon bei mäßig starken Batterien stark erhitzt; a. a. O. S. 89. — Als Singer mittelst seiner oben (S. 1728) gedachten Batterie einen sehr dünnen Pt.-Draht

in's Gläſen brachte, den er zuvor in H-Gas eingehüllt hatte, zerſplitterte deſſelbe; daß manche von ſelber erfolgte Metallplatten-, Blei-Bin- und Zinnröhren- (Orgelpfeifen-) Zerberſtung ähnlichen Weges vor ſich gehen mag (Kunkel ſah eine, wahrſcheinlich ſtellenweiſe ungleich Kupfer-haltige Silberplatte, in Folge langen Liegens brüchig werden), dürfte genauere Unterſuchung ſolcher Metalle außer Zweifel ſetzen; auch ſchon aus dieſem Grunde müſſen Stückgut-Gußeiſen-Regierungen möglichſt phyiſch und chemiſch gleiche Maſſen darbieten. Singer ſah eine Volta'ſche Batterie unwirksam werden, wenn ſie, ihrer ganzen Maſſe nach 100° C. heiß erhalten wurde (und ebenſo, wenn er ſie unter 15° C. kältete). Daß umgekehrt, kurz vor der Verwendung bewirkte, mäßige Erhitzung der zu Batterien beſtimmten Metallplatten, die Wirksamkeit der Batterie merklich ſteigert (aber, beſtand dieſe aus einer Säule, auch im gleichen Verhältniß kürzt), erfuhr der Verf. dieſes Hbds zum Deſteren. Ueber das Geſchichtliche von Humphry-Davy's 1807 erfolgter Natriummetall-Entdeckung a. a. O. S. 122 und oben S. 787, 949. Pichiani's angeblich am +E-Pol aus fog. reinem Waſſer erzeugtes Chlör, dürfte zum Theil O₂ von geweſen ſeyn. Die erſte galv. und als ſolche anerkannte Waſſerzerſetzung bewirkte Aſh 1796, die von Carlisle und Nicholson zu Wege gebrachte, erfolgte erſt mittelſt der V.'ſchen Batterie, im Jahr 1800. Davy erhielt ferner, als er das aus ſilbernen Gefäßen, in-ſtark verdünnter Luſt möglichſt langſam deſtillirte Waſſer zerſetzte, etwas Azotſäure; wahrſcheinlich, weil auch dieſes Waſſer nicht luſtfrei und vielleicht ſelbſt etwas Ammoniak-haltig war. Bei galv. Zerſetzung gewäſſerter Azotſäure erhält man gemeinhin, am —E-Pol nicht nur A- und H-Gas, ſondern auch Spuren von Ammoniak. Die neueren galvaniſchen (einfachen wie zuſammengeſetzten) Ketten unterſcheiden ſich von den älteren Vorrichtungen der Art hauptſächlich dadurch, daß man als erregende Flüſſigkeiten ſtarke Säuren anwendet, welche, wo möglich beide großflächige Gegenflächen jedes der ſtarken Erreger berühren, während ſie ſelbſt innerhalb der ſauren Flüſſigkeiten (mit oder ohne nichtleitende ſtarre poröſe Zwiſchenschichten) nicht zur gegenseitigen Berührung gelangen. Ueber die zum Theil hieher gehörigen älteren Trogapparate Cruikſhank's, Guthrieſon's, Papp's, Wilkinſon's, Ritter's, Derſtedt's, Singer's und Children's (S. 1728), Hare's u. A., vergl. m. Experimentalphyſ. II, 80—87. Letzteren ſchließt ſich jene Kette an, welcher Francis Watkins ſich zu ſehr ſtarken Elektromagnetſtrömungen bediente. *) Eine

*) Den äußeren (äußeren) Kupfercylinder dieſer Vorrichtung fällt man mit einer wohl-angeſäuerten wäſſrigen Löſung des CuO SO₄, den Zinkcylinder mit einem Gemisch von 1 Biotrolöl mit 42 Waſſer. ſetzt jedoch letztere kein Gefäß dar, ſondern ſetzt er vielmehr, einen inneren, engeren Kupfercylinder (ohne ihn zu berühren) umfaſſend, mit ſeinem unteren Rande auf der, deſſelben engeren Kupfercylinder umgebenden,

nach wirksamere Reize ist die 1842 bekannt gewordene (längere oder kürzere Zeit andauernd gleichmäßig wirkende), daher als constante

(zu dem Ende in Mitten durchlöcherter) freibewunden, den kupfernen Boden des weiteren Kupfercylinders bedeckenden Spiegelglasplatte (oder besser: auf drei zu einem Dreieck vereinigen diesen Stigipfeilen), so fällt man die Zwischennähte zwischen Cu, Zn und (innerem) Cu entweder nur mit der letzteren, oder falls man stärkere und sehr starke Wirkungen verlangt, mit milder verdünnter Schwefelsäure, oder mit einem Gemisch von 1 Maasstheil Hypochlorit von 1.25 bis 1.35 Eigengew. mit 5 bis 6 Wasser und 2 Bismut; doch reicht meistens mäßig verdünnte Schwefelsäure, ohne Vermischung von Hypochlorit, zu allen Versuchen vollkommen aus. Mittlerst zwischen gestelltem Glas: fäden vertheilt man die Berührung zwischen dem inneren Kupfer: und dem Zink: Cylindern am leichtesten; der äussere Kupfercylinder muss überdem so weit seyn, dass er von dem Zinkcylinder überall $\frac{1}{4}$, bis $\frac{1}{2}$ Zoll fern ist. Auch darf man die Zwischennähte der Cylindern nicht zu weit heraus mit der Säure füllen, weil diese viel Gas entwickeln macht, was letztere schwammig ausdehnt. An dem oberen Rande des äusseren Cu: und ebenso an dem des Zn-Cylinders muss sich an jedem ein kupfernes (oder bronzenes) Becherglas oder Räßchen aufrecht festgesetzt befinden, das man innen mit etwas Mercur-Auflösung weisst (mit Mercur überzieht), dann auswäscht und mit Baumwolle blank reibt, um es so in den Stand zu setzen: hinznungesessenes Mercur überall hinzu zu berühren. In jedes dieser Räßchen taucht ein passend gebogener, an seinen Enden ebenfalls amalgamirter dicker Kupferdraht, der einen Kortspiegel durchsetzt, der, hatte man das diesen durchsetzende Drahtende in das Mercur des Räßchens $\frac{1}{2}$ Zoll tief eingesenkt, das Räßchen verschließt und damit zugleich den Draht in seiner Stellung festigt. Deshalb elektromagnetischer Versuche reicht das entgegengesetzte Ende jedes dieser beiden Kupferdrähte, in ganz gleicher Weise in ein drittes, außerhalb der Cylindern befindliches, mit ihnen nicht leitend verbundenen, übrigens den ersten beiden ganz gleiches Räßchen, und ebenso das andere Ende des zweiten Drahtes in ein viertes Räßchen der Art. Diese letzteren beiden Räßchen (das 3te und 4te) dienen für jenen Fall dazu, in durchaus gleicher Weise, wie das 1te und 2te, die Verbindung zwischen denen genannten beiden Drähten und den beiden Drahtenden einer Kupferdraht-Epitale herzustellen, deren Draht in Abicht der Diste jenen ersten beiden Drähten gleichkommt und die einen senkrecht aufgehängten hufelfensförmigen Eisen: Bügel umspannt, dessen Schenkel soweit von dem unteren tischförmigen Theil des ganzen (hölzernen) Gefässes — dessen oberer eiserner Haken das Hufelfen trägt — fern ist, dass eine passende dicke Stahlplatte, als sog. Anker, den freien Schenkelenden des Bügels ungehindert genähert werden kann. Die vom Eisen: Bügel abgewendete untere Seite dieses Ankers ist in ihrer Mitte mit einem starken Haken versehen, damit, hängt der Anker mit den Enden seiner oberen Seite an den Bügelenden (kraft der in diesen erweckten magnetischen Anziehung) fest, daran der Ring eines mit vier, in diesem Ringe zusammenlaufenden starken eisernen Ketten versehenen Brettes gehängt und so, durch Befestigen des schwebenden Brettes mit Gewichten, die Stärke des in dem Hufelfen erzeugten Magnetismus geprüft werden kann. Betrug die Gegenfläche der in der verdünnten Säure sich berührenden Metalle 600 Geviertzoll (= 2.88 Geviertfuss), so kann der Anker 4 Centner tragen, während die, w. o. beschriebene Grove'sche Kette eine Elektromagnetisirung zu erwirken vermag, die der Tragkraft von 2400 Pfd. gleichkommt. — Ritter der rechnete (m. Experimentalphys. II, 43 ff.) aus der, durch Erleiden von AgCl mit Fe und Wasser bewirkten Herstellung des Silbers, dass solche einfache Kette binnen 10 Minuten leistete, was die beste Elektrifikationskette binnen 1000 mal so viel Zeit gewähret haben würde. Grove's und die ebenfalls w. o. beschriebene Wunfen'sche Kette setzen in den Stand, die elektrochemischen Wirkungen galvanischer Verbindungen ebenso schnell als vollständig eintreten zu machen. Erbsene, pulverigte Erzmetallorinde stellt man solchen Wegen metallisch her, indem man

bezeichnete Grove'sche, in welcher das elektronegative metallische Glied aus Platinblech besteht, das von einem porösen Pflenthontrog getragen, in diesem von Azotsäure von gewöhnlicher Stärke sich umgeben findet, während eine gebogene Zinkplatte in einem gläsernen (oder thönernen) Troge so gestellt ist, daß zwischen ihren beiden Seiten der Thontrog des Platin Raum hat und verdünnte Schwefelsäure das Zink umgibt. *) Von ähnlicher Einrichtung und Wirksamkeit ist auch Schönbein's Gusseisen-Kette, in der passives Gusseisen das Pt vertritt, indessen gewöhnliches das Zn ersetzt. Ein hohler, 10 Zoll hoher und $3\frac{1}{2}$ Zoll weiter gusseiserner Cylinder umfaßt einen bis zu seinem Rande hinaufreichenden, und 3 Linien von seiner Innenwand abstehenden, frei beweglichen Thonzylinder und dieser einen zweiten hohlen oder dichten, etwa 9 Zoll 5 Linien hohen und ohngefähr 3 Zoll Querdurchmesser habenden Gussenchylinder. Nachdem man in die Thonzelle verdünnte Schwefelsäure gegossen hatte, füllt man den Zwischenraum derselben und des äußeren Gussenchylinders mit wasserarmer Azotsäure, wodurch dieses Gusseisen elektronegativ, dadurch aber gegen den Angriff der Säure geschützt und zugleich als elektronegatives Glied der Kette in elektrische Mitwirksamkeit versetzt wird, sofern zwischen ihm und

sie auf ein mit dem $+$ Pol verbundenen Platinblech schüttet und dann mit dem $-$ Poldraht berührt; Feuchtung mit etwas Wasser fördert diese sog. Reductionen und darf bei schwer reducibaren Oxyden nicht fehlen. Zur Befestigung kleiner Antheile von Kali bedient man sich zweckmäßig einer a. a. O. S. 124 von mir beschriebenen und auf der dort beigegebenen Tafel unter Fig. 2 abgebildeten Vorrichtung, außerdem aber eines eisernen Schälchen, das mit dem positiven Pol verbunden worden und worin man ein Stückchen ausgehöhltes Kali gelegt hatte, dessen Höhlung man mit etwas Mercur ausfüllt; man berührt dann letzteres mit dem negativen Draht und erhält so Kaliamalgam, das in einer zuvor erwärmten und mit Petrol dampf erfüllten Retorte erhitzt, sein Mercur in Dampfform in die Petrol enthaltende und gehörig kalt erhaltene Vorlage entläßt. Ob es solchen Weges gelingen würde: $K + Si$ z. B. aus reinem sog. Wasserglas (S. 1246) darzustellen? steht zu versuchen. Weiterer Prüfung werth ist übrigens, in dieser Beziehung, Simon's vor mehr denn 45 Jahren veröffentlichte Beobachtung, daß sog. Kieselweichigkeit (wässriges basisch-silicosaures Kali), mittelst einer Volta'schen Batterie zerlegt, ihren Silicosaure Gehalt nicht am positiven, sondern am negativen Pole entlasse, hierin den in Säuren auflösbaren Erden gleichen (wie als unersaures Kali sich in dieser Hinsicht verhalten würde, ist zur Zeit noch unermittelt). Ähnlich wie das K, so lassen sich auch alle übrigen Lauge- und Erdaugmetalle aus ihren Scloriden und Oxydsalzen in Amalgame verwandeln und aus diesen durch Destillation scheiden; das in dieser Weise zu Stande kommende Ammoniumamalgam sah ich Dendriten bilden; m. Arch. & d. gen. Naturl. XIX, 432. Ueber Arsen-Entdeckung mittelst einfacher galv. Ketten s. Fischer's Abhandl. in Schweigger's Journ. XII, 197 ff.

*) Jacobi zufolge wirkt eine nur sechs Sechszoll Pt-Gegenfläche darstellende Platins Zink-Kette, bei Anwendung ein- und desselben sauren Elektrolyten ebenso viel, als eine 100 Sechszoll Kupferfläche enthaltende Kupfer-Zink-Kette. In neuerer Zeit bevorzugt man Grove'sche Ketten, in welchen Pt und Zn als Hohlzylinder zugeordnet sind.

ihm nun das Aufenende des —E-Poldrahts nähert; das An ver-
brennt dann mit atmosphärischem O zu Goldoxyd (wie solches
Trommsdorff d. Kelt. schon vor 47 bis 48 Jahren, indem er
Ritter's hieher gehörige Versuche wiederholte, darthat, *) begleitet
vom elektrischen Entladungsglück der Batterie.

a) Schließt man eine Volta'sche Batterie durch einen dünnen Platin-
draht, den man von einer Glasröhre umhüllt hatte, und ist die Bat-
terie in solchem Maasse wirksam, daß der Draht roth glühend erscheint,
so sieht man ihn dagegen lebhaft weiß glühen, sobald man die Luft
der Röhre zuvor möglichst verdünnt hatte; was beweiset, daß die gal-
vanisch (nach Neeff am +E-Pol; oben S. 1726) erzeugte Wärme
es ist, die an solchem Glühen Hauptantheil hat; denn im Luftverdün-
nten Raume kann durch Mittheilung weniger Wärme in Verlußt gehen,
als in der unverdünnten Luft. Lenz zufolge steht die Erwärmung
des Schließungsdrahtes im geraden Verhältniß des Leitungs-
widerstandes und des Quadrates der Stromstärke. **)

b) Eine der zuvor (in der Untermerkung) beschriebenen Schönbein'schen
Kette aus Platin und Hydrogen-Wasser ähnliche, ist Grove's sog.
Dustsäule. S. behauptet jedoch, daß Pt mit HO und H-HO (und
ebenso mit HS, HSe, H₃P, H₃As und H₃Sb-HO, die an ein
sie getauchtes Pt ebenfalls +E-Ladung bewirken) nur dann wirksame,
primäre Ströme entwickelnde Ketten gebe, wenn das HO solcher

*) L. v. Journ. der Pharmacie IX, 2. S. 407: Enthält das in solchen Verbren-
nungsversuch genommene Blattgold auch nur Spuren von Silber oder von
Kupfer und Silber, so verbrennt es nicht mit reinem, kann gelblichem
Beisliche, sondern mit Beimischungen von Grün. In ähnlicher Weise läßt
sich im verbrennenden Blattkupfer das mit rothem Strahllicht verbrennende Eisen
erkennen und lassen sich überhaupt mancherlei Beimischungen in Metallen (z. B.
auch das mit blendendem Beislicht verbrennende C und Si des Stahls, das
im sog. Pewter dem Sinne in sehr kleinen Mengen beigegebene Cu, das
dem käuflichen Zinn beigeigste Pb, Zn, Bi und Fe erkennen. — Simon
wollte zwar keine Beschleunigung jener galvanischen Verbrennungen wahrge-
nommen haben, wenn er seiner Volta'schen Säule, statt atmosph. Luft, Drygen-
Gas darbot; indessen sind S.'s hieher gehörige Beobachtungen schon darum
zweifelhaft, weil in O-Gas stehende Volta'sche Säulen kräftiger wirken, als
die in der atmosph. Luft aufgerichteten.

**) Singer's aus 20,000 Zn und Cu Metallblättchen-Paaren zusammengesetzte
trockne Säule (S. 1762, 1767) gab deutlich erkennbare Schließungs-Sunken
schmolz einen Platindrath von 1 Zoll Länge und 1/5000 Zoll Dicke,
durchlöchernte dickes Zeichenpapier, jedoch kein Kartenblatt, war aber „chemische
Zerlegungen“ zu bewirken, durchaus „unvermögend.“ — Man will Saamen im
Wasser der Anode einer Volta'schen Batterie haben schneller keimen sehen
(als im gewöhnlichen reinen Wasser), während im Wasser der Kathode nichts
der Art erfolgte (Gilbert's Ann. XXVIII, 196); wie sich keimungsfähige
Saamen zum Anode-Wasser starker trockner Säulen verhalten, ist unbekannt.
Wahrscheinlich entführen dergleichen trockne Säulen, mit ihren Elektroden, leben-
den Körpern, auch keine Salzbestandtheile; vergl. oben S. 1758 und Gilbert's
Ann. XX, VIII, 196.

Ketten zuvor mit O (z. B. mit atmosphärischem) geschwängert worden; was E. bestreitet, jedoch sehen hierher gehörigen neueren Versuchen gemäß bemerkt, daß in dergleichen Fällen primäre Ketten möglich werden, wenn das zuvor durch jene H-Berührung elektropositiv gewordene Pt, durch darauf erfolgte Berührung von O oder Ch, zc. sein Elektropositivitäts-Verhalten eingebüßt hat. *) Uebrigens machen hierher gehörige Beobachtungen es wahrscheinlich, daß nicht nur Pt, sondern auch die übrigen Erzmatale, oberflächlichster Oxydation wie Hydrogenation fähig sind, und gegen flüssige Leiter im ersteren Falle Elektronegativität, **) im letzteren Elektropositivität erlangen, oder an der einen oder anderen gewinnen; Hydrogenationen der Art wollten schon Ritter und Brugnatelli d. Zell. beobachtet haben (S. 1757 u. m. Experimentalphys. II, 29). Platinschwamm verlor, in E.'s Versuchen, in H-Gas und den durch H gasig gewordenen Grundstoffen sein Vermögen H-Gas mittelst zufließender atmosph. Luft zu entzünden, und zwar am schnellsten durch S-, Se- und P-haltiges H-Gas; Ausglühen, Behandlung mit A Os oder mit KO-Lösung stellte sein Erglühungs- und Entzündungs-Vermögen wieder her. ***) Laucht man, E. zufolge, Au oder Pt in jenes Gemisch von dampfiger Phosphorichtsäure, und mehr ober

*) HS, so wie die übrigen oben genannten, im Wasser löslichen H-Verbindungen, bekommen gegen reines Wasser + K und gaben mit demselben, wie bemerkt, in E.'s Versuchen, sowohl mit Pt, als mit Au und Cu wirksame Ketten. Mit Pt geschlossen zeigte sich vor allen die HSeHO als Glied enthaltende Kette am wirksamsten, indem dieses Glied gegen HO am stärksten elektropositiv wurde. Während reines HHO, neben HO darstellende Ketten nur mit Pt sich galvanisch betheiligen, erfolgten dergleichen bei Ketten, in denen eine der übrigen H-Verbindungen das reine H vertrat, auch mit Au, Ag und Cu.

**) Als E. Eisendraht an einem seiner Enden bis zum Anlaufen erhitzte, wurde er von gewöhnlicher (v. l. mäßig verdünnter) Npotsäure nicht angegriffen, oder war, wie E. dieses verneinende Verhalten nannte, passiv; das bloße Erhitzen, mit Anschluß aller Oxydation Gleiches bewirkte, wie Martens gefunden zu haben wähnte, wurde von E. durch wiederholte Versuche widerlegt. Entzieht man übrigens vergleichs Fe das O durch Eintauchen in wässrige Hydrochlorsäure, so wie durch darauf folgendes Reiben mit Filtpapier und Abwaschen mit Wasser, so wird es von gehörig gewässelter Npotsäure sofort lebhaft angegriffen.

***, E. zufolge erlosch dieses Vermögen in jenem Gase, so wie in SO₂, weil das Pt ihnen S, Se, P, As zc. entzogen hatte; allein abgesehen davon, daß Pt die Berührung des S mit O (z. B. wenn es als PtS nassen Weges darge stellt worden) bis zur SO₃-Bildung begünstigt, so zeigt ein durch SO₂ + CH₄-Gas seines Erglühungsvermögens beraubter Platinschwamm sich nicht CS₂-haltig, wie ein durch A H₂-Gas erloschener, kein A darbietet. Uebrigens darf man jene galv. Ketten, welche vom Wasser verschluckte Lüste (z. B. O A zc.) enthalten, darum noch nicht als Ketten betrachten, in welchen Luft als solche ein Mit-Glied darstellt, denn vom Wasser verschluckte Luft ist wässrig-flüssig. Sollte sich daher zeigen, daß bei jenen, von E. beobachteten Umwandlungen einer stark gewässerten Kalineisen-Ryanid-Lösung in gelöstes Kalineisen-Ryanur durch Umsenken von Eisendraht, oder überhaupt durch Berührung leicht oxydabler Stoffe (frei werdendes H, S, Se, Pg, As, Sb-Hydrogenide, Harnsäure,

weniger ihres O. beraubter atmosph. Luft, welches entsteht, wenn man Phosphor bei Lufterwärmen über 0°C (z. B. bei 150° – 160°C) in atmosph. Luft einige Zeit einschließt, 60 zeigen diese Metalle, + E-Ladung, die, nachdem sie ein Größtes erreicht hatte, abzunehmen beginnt, dann $=0$ wird und nun in – E-Ladung übergeht; sobald letzteres der Fall ist, bietet das dünnflüssige Gemisch nicht mehr sog. Phosphor, sondern Dzon-Geruch dar, bleicht nun Radmus, Indigo zc. und verhält sich in dieser Hinsicht ganz ähnlich, wie das an der Anode befindliche, neben Dzon auch O-haltige Wasser bei der durch eine Volta'sche Batterie bewirkten Wasser-Zerlegung. Da S. mittelst bemerkter P-Drydation nie Dzon erhielt, wenn er statt A-haltigen O-Gases reines O-Gas anwandte, so führte ihn dieses zu der Folgerung, daß A zur Dzon-Erzeugung wesentlich erforderlich sey; oben S. 949 u. 1296. *) Wendet man bei hieher gehörigem Versuch KJ-haltigen Amylonkleister als Erkennungsmittel für das durch Dzon-Dampf entwickelte J (und dadurch mittelbar für das Dzon selber) an, so darf man nicht das zu prüfende KOz (Dzonkalin) mit dem KJ zc. mengen, und dann die verdünnte Schwefelsäure zusetzen; denn in diesem Falle erhält man Amylon-Bläunung, auch wenn kein Atom Dzon mit zugegen ist; denn KJ, wie NaJ zc. geben, mit dergleichen SO_3 behandelt, nicht nur HJ, sondern auch freies J, weil ein Theil der SO_3 mit der entstandenen HJ-Säure sich zerlegt, und, in SO_2 übergehend, H_2O bildet, das nun J-haltig ist, wie es Br-haltig seyn würde, wenn man statt KJ, Kalin-Bromid gewählt hätte. Ueberall, wo flüssige Zelter einfacher, oder statt derselben fließliche Schließungsbeugen sammengesetzter galv. Ketten durch Scheidewände gesondert werden,

Kresot, Cinchonin, Morphin, Fe, A, T, Cu, Zucker, der jedoch damit kurze Zeit siedend erhalten werden muß) die in der Flüssigkeit vorhandene atm. Luft nicht nur chemisch sich bethätigt, sondern zugleich auch z. B. mit dem Fe und den übrigen Lösungsantheilen als Glied einer galv. Kette wirksam sey, so enthält solche Kette dennoch kein luftiges Glied. Uebrigens wurde das Cyanid auch durch AO_2 augenblicklich in Cyanür verwandelt, und erschien nun von Ammonoryd, wahrscheinlich carbonsaurem, begleitet und in allen diesen Fällen zunächst sog. weißes Cyan-eisen (sonst auch wohl eisenblausaures Eisenorydul genannt) ausgeschieden und die Flüssigkeit selbst fällt fortan Fe, O-Auflösung blau, Fe O-Auflösung hingegen weiß, das aber sofort (durch Eindringen der atm. Luft) in blaues oder in sog. Berlinerblau überging. Umgekehrt wandelte S. das Cyanür in Cyanid um, indem er ihm frei werdendes O zuführte und ihm so einen Theil seines K entzog; z. B. durch Erzmetail-Hyperoxyde, Chlor zc.

*) Das sehr schwer lösliche freie Dzon jener Anodenflüssigkeit und ebenso jenes mittelst P. gewonnenen, diesen Falls jedoch zuvor von Säure zc. durch Waschen gereinigt, stellte S. dadurch gesammelt dar, daß er es mit KOHO-Lösung schüttelte und diese Lösung dann mit verdünnter SO_2 übersetzte; schon an der Luft geglühetes KO (das von Kalin-Hyperoxyd nicht frei ist) gab solchen Wasser Oz. Vergl. S. 1297 ff., 1287 Anm. und 1329. Das Gemitterregen-Wasser enthält, S. zufolge, gleich dem mit + E-Funken beladenem Wasser (S. 1759) Dzon; vgl. oben S. 1720, 1731.

welche Endosmose und Exosmose zulassen (oben S. 1427), tritt diese nicht nur ein, sondern findet sich auch von der elektrischen Vertheilungs-Bewegung (oder den elektrischen primären, wie secundären Strömungen) begleitet und, nach Maßgabe der Stromrichtungen, entweder befördert, oder mehr oder weniger gehindert. Welcher von beiden Fällen eintritt und wie weit hierbei deren Einfluß reicht, dürfte vielleicht am sichersten ermittelt werden, wenn man zu hieher gehörigen Versuchen den Gebrauch genau messender Endosmometer mit dem sehr empfindlichen Galvanometer verbinde. *) Was die Einwirkung der Elektroden auf Wasser vermag, das durch Thierblase geschieden worden, zeigten Wollaston's und Porret's (spätere) Versuche; m. Experimentalphysik II, 137. Als B. den $+K$ -Poldraht mit dem die eine Zelle füllenden Wasser leitend verband, während das nur wenige Tropfen betragende Wasser der zweiten Zelle mit dem $-K$ -Pol verbunden worden, bewegte sich das Wasser der ersteren (das ohne solche Verbindung zuvor mehrere Stunden lang die Zelle gefüllt hatte, ohne im Mindesten durch die Blase hindurch zu dringen. (weil ihr gegenüber, zur Endosmose, das Wasser fehlte), in die zweite und so erfolgte jetzt der Durchgang in solchem Maße, daß schon nach Ablauf einer halben Stunde in beiden Zellen das Wasser gleich hoch und endlich in der $-K$ -Zelle $\frac{3}{4}$ Zoll höher stand, als in der $+K$ -Zelle. Wird übrigens zu vergleichen, so wie zu gewöhnlichen die Endosmose betreffenden Versuchen, ein und dieselbe Membran oftmals nach einander verwendet, so quillt sie mehr oder weniger auf, gewinnt dadurch an Dicke und damit gleichmäßig an Enge ihrer Durchgangsräume, und vermittelt daher statt stärkerer, schwächere Endosmose.

7) Setzt man Volta'sche Batterien aus ungleich gegliederten einfachen Ketten zusammen, so wird es möglich, daß ihre elektromotorischen

*) Ein dergleichen Endosmometer beschreibt Dr. Bierdort in W. Griesinger's Archiv für physiologische Heilkunde. Jahrg. 6, Heft 7, S. 655 ff. (Stuttgart 1847. 8.). Es unterscheidet sich dieses Endosmometer von anderen, früher bekannt gewordenen Vorrichtungen der Art unter andern dadurch vorthellhaft, daß die Nachgiebigkeit der die beiden ungleich fließlichen und ungleich dichten Flüssigkeiten (z. B. reines Wasser und wässrige Lösung von $ZnOSO_4$) scheidenden, zwischen gespannten Membran genauest berücksichtigt worden, was bei früheren hieher gehörigen Versuchen anderer Forscher unbeachtet blieb. Während Fischer, solcher Nichtberücksichtigung ohngeachtet gefunden hatte, was Dutrochet dann ausführlicher erörterte, daß mit der Minderung des Lösungswassers eines im Wasser gelösten Stoffes, die Stärke seiner Endosmose wächst, bestimmte D., dieses Verhältnißverhältniß zwischen dem durch eine Membran geschiedenen reinem Wasser und der wässrigen Lösung eines löslichen Stoffes, wie folgt: Die Stärke der Endosmose — gemessen durch die Abnahme des dem (in den Versuch genommenen) Wasser zukommenden Rauminfangs und die gleichzeitig eingetretene Volumzunahme der Lösung — ist, bei Lösungen eines und desselben Stoffes, proportional der Menge desselben; enthält z. B. in einem Versuche das Lösungswasser doppelt so viel Zucker, als in einem früheren, so tritt auch eine 2mal so große Volum-Veränderung ein. Je mehr Zucker gelöst war, um so mehr tritt auch zum reinen Wasser über.

Wirksamkeiten sich gegenseitig erschöpfen und so die Batterie wirkungslos machen; 3. B. wenn die einzelnen einfachen Ketten derselben folgendermaßen gegliedert wurden: Cu Zn W (Wasser) Zn Cu W, Cu Zn W, Zn Cu W etc. Wie durch Abänderung ähnlicher Art theils Batterien mit verwechseltem Elektroden-Werth (+ E dort, wo man sonst — E zu erwarten hatte und umgekehrt), und wie durch Zwischenlagerung wirkungsloser Batterien Gesamtbatterien möglich werden, welche an beiden Polen + E darbieten, zeigte Ritter; a. a. D. 90 ff. Derselbe Physiker verband zuerst zwei und mehrere, gleichviel und gleich großflächige einfache Ketten enthaltende Batterien sowohl zu Gesamtbatterien von, der Anzahl der einzelnen Batterien entsprechend vergrößerter Spannung, als auch von entsprechend vermehrter chemischer u. Wirksamkeit, indem er zur Lösung der ersten Aufgabe, den — E-Poldraht der einen Batterie mit dem + E-Poldraht der nächsten und so fort die aller folgenden Batterien mittelst eines Zwischendrahts in leitende Verbindung setzte, und im andern Falle, alle gleichnamigen Pole (also alle Zinkpolplatten und ebenso auch alle Kupferpolplatten) mittelst Zwischendrahten unter sich leitend verband; 20 Kupfer-Zink-Batterien, jede von 100 Plattenpaaren, gaben so eine Volta'sche Säule von 2000 Plattenpaaren, deren wechselnde Spannungs-Ab- und Zunahme R., unter Beiziehung von kundigen, sich wechselseitig ablösenden Gehäusen, 24 Stunden hindurch ununterbrochen beobachtete und so zur Bestimmung jener Wechsel-dauern der Wirksamkeiten Volta'scher Säulen gelangte, von denen er vermuthete, daß sie einem allgemeinen Zeitgesetz aller physischen und chemischen, wie physiologischen Bethätigungen der Erde (und mithin auch denen der Lebensgänge), aller einzelnen lebendigen Leiber untergeordnet seyen. Ebenso verband er auch, in der zweiten Weise, mehrere kleinplattige Säulen zu dem Wirkungswerthe einer großplattigen, die dann lebhafteste Eisen- und Stahl-Schweißungen, Schmelzungen und Verbrennungen verschiedener Metalle u. u. gewährte; a. a. D. S. 111. Daß solcher Weise in großplattige Batterien verkehrte kleinplattige, unter andern auch Funken-Bildungen unter Wasser, Azotsäure u. lebhafteste Vereinigungen harter Metalle, mit flüssigen, durch die ganze Masse hindurch reichende Amalgamirungen dicker Kupfer-, Eisen- u. Drähte gewähren, zeigte sich dem Verf. dieses Obs. bereits im Jahr 1805; auch beschäftigte sich demselben solchen Weges späterhin Desfaigne's Beobachtung: daß die Wirksamkeit einer Batterie um so größer ist, je größer die Temperatur-Unterschiede sind, welche ihre beiden Pole darbieten. Führt man den Strom durch einen feinen, eine Kohle durchsetzenden Draht, so findet man diesen schon bei mäßig starken Batterien stark erhitzt; a. a. D. S. 89. — Als Singer mittelst seiner oben (S. 1728) gedachten Batterie einen sehr dünnen Pt.-Draht

in's Gläßen brachte, den er zuvor in H-Gas eingehüllt hatte, zersplitterte derselbe; daß manche von selber erfolgte Metallplatten-, Blei-, Zink- und Zinnröhren- (Orgelpfeifen-) Verberbung ähnlichen Weges vor sich gehen mag (Kunkel sah eine, wahrscheinlich stellenweise ungleich Kupfer-haltige Silberplatte, in Folge langen Liegens brüchig werden), dürfte genauere Untersuchung solcher Metalle außer Zweifel setzen; auch schon aus diesem Grunde müssen Stückgut-Guß-eisen-Legierungen möglichst physisch und chemisch gleiche Massen darbieten. Singer sah eine Volta'sche Batterie unwirksam werden, wenn sie, ihrer ganzen Masse nach 1000 C. heiß erhalten wurde (und ebenso, wenn er sie unter 150 C. kältete). Daß umgekehrt, kurz vor der Verwendung bewirkte, mäßige Erhitzung der zu Batterien bestimmten Metallplatten, die Wirksamkeit der Batterie merklich steigert (aber, bestand diese aus einer Säule, auch im gleichen Verhältnis läßt), erfuhr der Verf. dieses Hbds zum Destiren. Ueber das Geschichtliche von Humphry-Davy's 1807 erfolgter Zaugmetall-Entdeckung a. a. O. S. 122 und oben S. 787, 949. Pachtani's angeblich am +K-Pol aus fog. reinem Wasser erzeugtes Chlor, dürfte zum Theil Dzon gewesen seyn. Die erste galv. und als solche anerkannte Wasserzersetzung bewirkte Wsh 1796, die von Carlisle und Nicholson zu Wege gebrachte, erfolgte erst mittelst der W.'schen Batterie, im Jahr 1800. Davy erhielt übrigens, als er das aus silbernen Gefäßen, in-sich verdünnter Luft möglichst langsam destillirte Wasser zersetzte, etwas Azotsäure; wahrscheinlich, weil auch dieses Wasser nicht luftfrei und vielleicht selbst etwas Ammoniak-haltig war. Bei galv. Zersetzung gewässerter Azotsäure erhält man gemeinhin, am —K-Pol nicht nur A- und H-Gas, sondern auch Spuren von Ammoniak. Die neueren galvanischen (einfachen wie zusammengesetzten) Ketten unterscheiden sich von den älteren Vorrichtungen der Art hauptsächlich dadurch, daß man als erregende Flüssigkeiten starke Säuren anwendet, welche, wo möglich beide großflächige Gegenflächen jedes der starren Erreger berühren, während sie selbst innerhalb der sauren Flüssigkeiten (mit oder ohne nichtleitende starre poröse Zwischenschichten) nicht zur gegenseitigen Verührung gelangen. Ueber die zum Theil hieher gehörigen älteren Trogapparate Cruikshant's, Gutherson's, Papp's, Wilkinson's, Ritter's, Derstet's, Singer's und Children's (S. 1728), Hare's u. A., vergl. m. Experimentalphys. II, 80—87. Letzteren schließt sich jene Kette an, welcher Francis Watson sich zu sehr starken Elektromagnetisierungen bediente. *) Eine

*) Den weiteren (äußeren) Kupfercylinder dieser Vorrichtung füllt man mit einer wohl-angefäuerten wässrigen Lösung des CuO SO_4 , den Zinkcylinder mit einem Gemisch von 1 Vitriolöl mit 42 Wasser, füllt jedoch letzterer kein Gefäß dar, sondern steht er vielmehr, einen inneren, engeren Kupfercylinder (ohne ihn zu berühren) umfassend, mit seinem umheren Raube auf der, denselben engeren Kupfercylinder umgebenden,

noch wirksamere Kette ist die 1842 bekannt gewordene (längere oder kürzere Zeit andauernd gleichmäßig wirkende), daher als constante

(zu dem Ende in Mitten durchlöcherter) Kreistrunden, den kupfernen Boden des weiteren Kupfercylinders bedeckenden Spiegelglasplatte (oder besser: auf drei zu einem Dreieck vereinten dicken Glasstreifen), so füllt man die Zwischenräume zwischen Cu, Zn und (innerem) Cu entweder nur mit der letzteren, oder falls man stärkere und sehr starke Wirkungen verlangt, mit milder verdünnter Schwefelsäure, oder mit einem Gemisch von 1 Maassihell Azotäure von 1,25 bis 1,35 Eigengew. mit 5 bis 6 Wasser und 2 Biotinöl; doch reicht meistens mäßig verdünnte Schwefelsäure, ohne Beimischung von Azotäure, zu allen Versuchen vollkommen aus. Mittels zwischen gestellten Glasröhren verhütet man die Berührung zwischen dem inneren Kupfer; und dem Zinkcylinder am leichtesten; der äußere Kupfercylinder muß überdem so weit seyn, daß er von dem Zinkcylinder überall $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll fern ist. Auch darf man die Zwischenräume der Cylindern nicht zu weit heraus mit der Säure füllen, weil diese viel Gas entwickeln macht, was letztere schaumig ausdehnt. An dem oberen Rande des äußeren Cu; und ebenso an dem des Zn; Cylinders muß sich an jeden ein kupfernes (oder bronzenes) Becherchen oder Näpfchen aufrecht festgesithet vorfinden, das man inwendig mit etwas Mercur-Auflösung weisst (mit Mercur überzieht); dann auswäscht und mit Baumwolle blank reibt, um es so in den Stand zu setzen: hineinzugleitendes Mercur überall innigst zu berühren. In jedes dieser Näpfchen taucht ein passend gebogener, an seinen Enden ebenfalls amalgamirter dicker Kupferdraht, der einen Korkstöpsel durchsetzt, der, hatte man das diesen durchsetzende Drahtende in das Mercur des Näpfchens $\frac{1}{2}$ Zoll tief eingesenkt, das Näpfchen verschließt und damit zugleich den Draht in seiner Stellung festigt. Behufs elektromagnetischer Versuche reicht das entgegengesetzte Ende jedes dieser beiden Kupferdrähte, in ganz gleicher Weise in ein drittes, außerhalb der Cylindern befindliches, mit ihnen nicht leitend verbundenes, übrigens den ersten beiden ganz gleiches Näpfchen, und ebenso das andere Ende des zweiten Drahtes in ein viertes Näpfchen der Art. Diese letzteren beiden Näpfchen (das 3te und 4te) dienen für jenen Fall dazu, in durchaus gleicher Weise, wie das 1ste und 2te, die Verbindung zwischen denen genannten beiden Drähten und den beiden Drahtenden einer Kupferdraht-Epitale herzustellen, deren Draht in Absicht der Dike jenen ersten beiden Drähten gleichkommt und die einen senkrechte aufgehängten Hufeisenförmigen Eisen-Bügel umspannt, dessen Schenkel (soweit von dem unteren tischförmigen Theil des ganzen (hölzernen) Gestelles — dessen oberer eiserner Haken das Hufeisen trägt — fern ist, daß eine passende dicke Stahlplatte, als sog. Anker, den freien Schenkelenden des Bügels ungehindert genähert werden kann. Die vom Eisen-Bügel abgewendete untere Seite dieses Ankers ist in ihrer Mitte mit einem starken Haken versehen, damit, hängt der Anker mit den Enden seiner oberen Seite an den Bügelenden (kraft der in diesen erweckten magnetischen Anziehung) fest, daran der Ring eines mit vier, in diesem Ringe zusammenlaufenden starken eisernen Ketten versehenen Brettes gehängt und so, durch Befestigen des schwebenden Brettes mit Gewichten, die Stärke des in dem Hufeisen erzeugten Magnetismus geprüft werden kann. Betrug die Gegenfläche der in der verdünnten Säure sich berührenden Metalle 600 Geviertzoll (= 2,88 Geviertfuß), so kann der Anker 4 Centner tragen, während die, w. o. beschriebene Grove'sche Kette eine Elektromagnetisirung zu wirken vermag, die der Tragkraft von 2400 Pfd. gleichkommt. — Ritter berechnete (in. Experimentalphys. II, 43 ff.) aus der, durch Sieden von AgCl mit Fe und Wasser bewirkten Herstellung des Silbers, daß solche einfache Kette binnen 10 Minuten leistete, was die beste Elektrifirmaaschine binnen 1883 mal so viel Zeit gewähret haben würde. Grove's und die ebenfalls w. o. beschriebene Bunsen'sche Kette setzen in den Stand, die elektrochemischen Wirkungen galvanischer Vorrichtungen ebenso schnell als vollständig eintreten zu machen. Erhärte, pulverige Erzmetailoxyde stellt man solchen Wegen metallisch her, indem man

bezeichnete Grove'sche, in welcher das elektronegative metallische Glied aus Platinblech besteht, das von einem porösen Psefenthontrog getragen, in dieselbe von Azotensäure von gewöhnlicher Stärke sich umgeben findet, während eine gebogene Zinkplatte in einem gläsernen (oder thönernen) Troge so gestellt ist, daß zwischen ihren beiden Seiten der Thontrog des Platin Raums hat und verdünnte Schwefelsäure das Zink umgibt. *) Von ähnlicher Einrichtung und Wirksamkeit ist auch Schönbein's Guseisen-Kette, in der passives Guseisen das Pt vertritt, indessen gewöhnliches das Zn ersetzt. Ein hölzerner, 10 Zoll hoher und $3\frac{1}{2}$ Zoll weiter guseiserner Cylinder umfaßt einen bis zu seinem Rande hinaufreichenden, und 3 Linien von seiner Innenwand abgehenden, frei beweglichen Thonzylinder und dieser einen zweiten hohlen oder dichten, etwa 9 Zoll 5 Linien hohen und ohngefähr 3 Zoll Querdurchmesser habenden Guseisencylinder. Nachdem man in die Thonzelle verdünnte Schwefelsäure gegossen hatte, füllt man den Zwischenraum derselben und des äußeren Guseisencylinders mit wasserarmer Azotensäure, wodurch dieses Guseisen elektronegativ, dadurch aber gegen den Angriff der Säure geschützt und zugleich als elektronegatives Glied der Kette in elektrische Mitwirksamkeit versetzt wird, sofern zwischen ihm und

sie auf ein mit dem $+$ Pol verbundenen Platinblech schüttet und dann mit dem $-$ Pol Draht berührt; Feuchtung mit etwas Wasser fördert diese sog. Reductionen und darf bei schwer reduciblen Oxyden nicht fehlen. Zur Befestigung kleiner Antheile von Kali bedient man sich zweckmäßig einer a. a. D. S. 124 von mir beschriebenen und auf der dort beigegebenen Tafel unter Fig. 2 abgebildeten Vorrichtung, außerdem aber eines eisernen Schälchens, das mit dem positiven Pol verbunden worden und worin man ein Stückchen ausgehöhltes Kali gelegt hatte, dessen Höhlung man mit etwas Mercur ausfüllt; man berührt dann Legirter mit dem negativen Draht und erhält so Kaliamalgam, das in einer zuvor erwärmten und mit Petrol Dampf erfüllten Retorte erhitzt, sein Mercur in Dampf Form in die Petrol enthaltende und gehörig kalt erhaltene Vorlage entläßt. Ob es solchen Weges gelingen würde: $K + Si$ z. B. aus reinem fsg. Wasserglas (S. 1246) darzustellen? steht zu versuchen. Weiterer Prüfung werth ist übrigens, in dieser Beziehung, Simon's vor mehr denn 45 Jahren veröffentlichte Beobachtung: daß sog. Kieselfeuchtigkeit (wässriges basisch-silicaures Kali), mittelst einer Volta'schen Batterie zersetzt, ihren Silicium-Gehalt nicht am positiven, sondern am negativen Pole entlasse, hierin den in Säuren aufgelösten Erden gleichend (wie aluminaures Kali sich in dieser Hinsicht verhalten würde, ist zur Zeit noch unermittelt). Derselbe wie das K, so lassen sich auch alle übrigen Laug- und Erdlaugetalle aus ihren Chloriden und Oxyd-Salzen in Amalgame verwandeln und aus diesen durch Destillation scheiden; das in dieser Weise zu Stande kommende Almagam sah ich Dendriten bilden; m. Arch. A d. gen. Natur. XIX, 432. Ueber Arsen-Entdeckung mittelst einfacher galvan. Ketten s. Fischer's Abhandl. in Schweigger's Journ. XII, 197 ff.

*) Jacobi zufolge wirkt eine nur sechs Sedertzoll Pt-Gegenfläche darbietende Platin-Zink-Kette, bei Anwendung ein- und desselben feuchten Leiters ebenso viel, als eine 100 Sedertzoll Kupferfläche enthaltende Kupfer-Zink-Kette. In neuerer Zeit bevorzugt man Grove'sche Ketten, in welchen Pt und Zn als Hohlcylinder zugegen sind.

dem innern elektropositiven Gußeisencylinder die Leitung hergestellt erscheint, was bei der bemerkten Zwischenstellung der feuchten Leiter der Fall ist. Indessen besteht die allerdings große Wirksamkeit dieser Kette nur so lange, als das am elektronegativen Gußeisen, in Folge eingetretener Wasser-Elektrolyse, hervorgehende Hydrogen, mit entsprechenden Antheilen von Oxygen der Azotsäure noch nicht so viel Verbünnungswasser sowohl der hiedurch entstandenen Azotichsäure, als des annoch unzerseht gebliebenen Antheils von Azotsäure gewährt hat, um das Gußeisen des äußeren Cylinders chemisch angreifbar zu machen, da es dann, gleich dem innern Gußeisencylinder, sich elektropositiv bethätigt und mithin die Kette, als solche, zu wirken aufhört. In wiefern ihr vielleicht längere Abdauer zu Theil würde, wenn man die Außenfläche des äußeren Gußeisencylinders mit einem Zinkstreifen-Ring fest anschließend umlegte? darüber müssen Versuche entscheiden. *) Uebrigens erhielt der Verf. dieses Hbbs. sehr wirksame Ketten (einfache, wie zusammengesetzte), wenn er zur Herstellung der ersteren in einen kleinen gußeisernen Kessel auf Glas-Unterlage einen Zinkblech-Cylinder stellte und den Kessel dann mit starker, mäßig warmer Kalilauge füllte; zur Errichtung einer Volta'schen Säule hingegen Stabeisenplatten mit Zinkplatten und Pappscheiben schichtete, welche letztere zuvor von der Kalilauge vollkommen durchdrungen waren. **) Jene

*) E. fand, daß selbst eine stark gewässerte, nur 1,3 Eigengewicht besitzende Azotsäure Eisen passiv machte, wenn man einem Maascheil derselben drei Maascheile gewöhnlicher Schwefelsäure zugesetzt hatte (vergleichen Schwefelsäure besitzt nämlich immer noch genug chemische Anziehung zum Wasser, um dieses der Azotsäure in beträchtlicher Menge entziehen zu können).

**) Man kann für mancherlei Versuche Volta'sche Säulen sehr lange wirksam erhalten, wenn man zur Zwischenschichtung mehrere Lagen dünner Pappscheiben wählt, die man zuvor in heißer Kochsalzlösung hatte durch und durch erweichen lassen. Man legt dann zuvörderst sämtliche Plattenpaare (Ca Zn, wenn man Kochsalz, oder wirksamer 10 Kochsalz und 1 Salpeter zur Lösung wählt; hingegen Pottaschenlösung, wenn man Fe Zn zu verwenden beabsichtigt) auf eine Tischplatte, bedeckt dann jede Zn-Platte rasch mit einer dergleichen Pappscheibe und erbaut nun aus diesem ebenfalls so schnell wie möglich die Säule, und zwar unter dem geringsten Wirksamkeits-Verlust, wenn man zunächst jedesmal nur so viel mit Pappe bedeckte Plattenpaare zusammenschichtet, als man ungehindert in das Gefäß der Säule einschleiben kann; während man dieses thut, belegt eine zweite Person eine ebenso große Anzahl von Ca Zn-Paaren mit den Pappscheiben, nachdem sie dieselben mäßig stark zwischen den Händen gedreht und so eines Theiles ihrer Flüssigkeit beraubt hatte. Das Gefäß besteht entweder aus 3 senkrechten starken Glasstäben, oder 3 vollkommen trocknen und mit Schellackfirnis überzogenen Holzstäben. Das untere Ende dieser Stäbe nimmt eine starke hölzerne, gestrichelte Platte unbeweglich gefestigt auf, das obere in gleicher Weise ein hölzerner Deckel, durch dessen Mitte eine starke hölzerne Schraubenspinde mehrere Zoll tief hinabzureichen vermag, die dazu bestimmt ist, die über einander geschichteten Plattenpaare sammt Pappscheiben mehr und mehr zusammenzudrücken, Falls sie locker zu werden anfangen. Läßt man dann (nach dem Gebrauche) dergleichen Säulen von selber trocken werden, so kann man sie später wieder in Gebrauch nehmen, wenn man verfährt, wie folgt: man taucht sie nämlich

natürlichen zusammengefügten Ketten, welche die Zitterfische (S. 1755) ihrer Willkühr zu unterstellen vermögen, sie erschöpfen sich durch oftmalige, einander schnell folgende Entladungen (die übrigens in manchen Seimathgegenden solcher Fische gegen Lähmungen zc. in ärztlichen Gebrauch genommen werden) sehr merklich; wäre Galvanismus überall nur Folge chemischer Einwirkung, so müßte man den Zitterrochen zc. zc. zugeföhren: daß sie lediglich durch ihren Willen chemische Ummischungen und Zersetzungen hervorzubringen vermögen. — *Configliachi* errichtete wirksame Batterien aus den getrennten Organen des Zitterrochen; m. *Experimentalphys.* II, 143. *) Schon mittelst nichts

kurze Zeit in warmes Wasser, trocknet sie nach dem Herausnehmen geßig ab und hängt die Poldrähte wieder ein, die man während der Trocknung entfernt hatte. Ist endlich, nach-herem, in solcher Weise erneueter Gebrauch, die Wirksamkeit der Säule beträchtlich vermindert, so taucht man sie schließl. nochmals in wohl warmes Wasser, zieht sie bald darauf heraus und nimmt sie aus einander, um sie aufs Neue auf: (nämlich um-)zubauen; man wendet nämlic. die Kupferplatten um, so daß bei jeglichem Plattenpaar jene Fläche, welche zuvor die Pappscheibe berührte, nun, abgespült und abgetrocknet mit der Zinkscheibe in Berührung kommt (oder man versährt statt dessen ebenso mit den Zinkscheiben, was man auch später thun und so die Säule zum zweiten Male umbauen kann). Dergleichen Säulen, wenn sie auch nur aus 70 Cu-Zn-Paaren, jedes von 1 Seckentoll Fläche bestanden, habe ich mehrere Monate nach einander mit gutem Erfolge zu galvanischen Zersetzungen von gelbten Salzen, zu Wiederholungen der *Erman'schen*, von *Peterschel* weiter verfolgten *Cobaltions-Verhalten* (S. 1776), zu *Herstellungen* von regulinischen Metallen, *Hyperoxyden* zc. benützt, auch kann man mit denselben leicht *Leydener Flaschen* laden, wenn man den einen ihrer Pole, z. B. ihren — *Pol*, mit der Erde in Verbindung bringt, während man den anderen den *Kupf* des *Zus* nebenbeleg berühren läßt. Eine dergleichen neu gebaute Säule reicht hin, um mit einer aus nur einerlei (z. B. nur aus Cu-) Platten und wasserassen Pappscheiben (die überall den Luchscheiben vorzuziehen sind, weil sie wässrige Flüssigkeiten vollständiger einsaugen und besser zurückbehalten, als die zum Wasser und zu wässrigen Lösungen, Säuren zc. geringere Affinitäten besitzenden Wollenscheiben) erbaueten so verbunden werden zu können, daß sie mit ihren Poldrähten die diesen gegenüber lagernden Endplatten (oder deren Drähte) berührend, diese einmetallige Säule durch *Vertheilung* zu laden und so in die von *Ritter* erfundene sog. *Ladung* durch *zu* wandeln vermag, die *Bolta* für eine unvollkommene gewöhnliche Säule erl. läßt — was sie jedoch nicht ist — und *secundäre Säule* nannte (m. *Experimentalphys.* II, 143), ohngeachtet er selbst einen noch einfacheren Vorläufer derselben dargestellt hatte (a. a. O. S. 142) s. w. u. Berührt man mit nassen Fingern gleichzeitig beide Pole einer gewöhnlichen *Bolta'schen Batterie*, z. B. jene der zuvor beschriebenen, und fährt nun mit denselben, unter fortwährendem Berühren bis zur *Mitt*, mit dem oberen Finger herab, mit dem unteren herauf, so schließt man „begreiflich fortwährend kürzere Säulen“ und erhält endlich nur die Wirkung eines Plattenpaares, das dann den *Indifferenzpunkt* der Säule, nämlich an einer seiner äußersten Platten schwächstes — *+*, an der anderen schwächstes — *-* darbietet.

*) *Samboni's* S. 1716 erwähnte zweimetallige Säulen (aus Scheiben von einerlei Metall, abwechselnd mit wässrigen Leitern) können auch als *Ladungs* Säulen dienen. — Säulen der Art enthalten jedoch stets mehr als eine Art von Flüssigkeit; denn die von den Metallflächen wirkende Anziehung wirkt nicht nur verbindend auf die ihnen nächste Flüssigkeitsschicht, sondern auch das atmosphärische O derselben einsaugend und bindend, während den weiter abfliegenden Schichten neues O der *Art* zufließt und damit auch etwas CO, u. *AH*, *OCO*,.

weniger als sehr wirksamer einfacher galvanischer Ketten, kann man frisch getödtete Vögel zum Flattern, Fische zum Regen der Flossen und Krümmen bringen, und mächtig starke Batterien reichen hin, um frisch getödtete wie lebende Thiere heftig zu erschüttern (wobei braungüne Frösche blau, meergrün und gelb werden); starke werden dagegen erfordert, um liegende menschliche Leichname aufzurichten und Ausbreiten ihrer Arme u. zu bewirken; vergl. a. a. O. II, 54 ff. Belegt man eine Zinkplatte mit einer großen Silbermünze und diese mit einem lebenden Blutigel, so bleibt dieser, so lange er nur das Silber berührt, zuckungsfrei, fährt hingegen schandernd zurück, sobald er neben dem Silber einen Theil des Zinks zur Unterlage erhält. Die Vögel zeigen nach dem Tode unter allen Thieren die kürzeste Dauer galvanischer Reizbarkeit, die Menschen größere als die meisten Säugethiere, die Amphibien, zumal Frösche und Flußschildkröten, die größte. Festigt man eine frische Dachsunge mittelst eines eisernen Nagels auf einer festen Eischplatte, und schließt dann mittelst derselben eine Grove'sche Kette oder eine galvanische Säule, so erfolgt so heftige Zusammenziehung der Zunge, daß diese den Nagel aus dem Tische reißt. Der saure Geschmack, den schon beim Berühren eines Zinkstreifens die Zunge empfindet, wenn ein Kupferstreifen die Kette schließt, und ebenso der alkalisch bitterliche, der bei entgegengesetzter Schließung eintritt, sie zeugen beide, weil sie entschieden metallisch sind, von metallischer Auflösung und Zuführung; daß beim Öffnen der Kette der saure Geschmack in den entgegengesetzten alkalisch bitteren übergeht, spricht nicht gegen diese Folgerung, die Zuführung selbst weist aber auf elektrische Beweglichkeit der wägbaren Stoffe, so wie der Geschmack auf Zersetzung der in der Mundseuchte enthaltenen Salze hin, vergl. S. 1727 ff. Grunthuisen sah die Infusorien eines von dem Batterie-Polen berührten Wassertropfens sterben, sobald sie dem einen oder dem andern Pole zu nahe kamen. Kommt es übrigens in lebenden thierlichen Leibern, *) an sich (ohne äußeren elektrisch erzeugenden

*) Bereits vor mehr denn vierzig Jahren machte ich in m. öffentlichen Vorträgen über Gesammtnaturwissenschaft (S. 1405), gelegentlich bei Vergleichung der thierlichen mit den pflanzlichen Lebensverhältnissen und Lebensäußerungen, und bald darauf auch in verschiedenen m. Lehrbücher darauf aufmerksam, daß thierliche Leiber neben Leitern zweiter Klasse, Leiter erster Klasse (Nerven und Muskelfasern) besitzen, die jedem nur pflanzlichen Lebewesen abgehen. Durch Prüfung der Leitungsgüte läßt sich dieses jedoch nicht nachweisen, denn feuchte Pflanzensaser leitet so schnell wie jene Thierorgane (S. 1731), wohl aber durch Zusammensetzung von einfachen Ketten aus in Abicht auf Thierlichkeit oder Pflanzlichkeit fraglichen lebenden Leitern/Thellen. Galv. Ketten entstehen z. B. auch aus Muskeln, Nerven und Wasser, die denen: Metalle enthaltenden an Wirksamkeit nicht nachstehen; z. B. in sofern sie unmetallische Schließungsbogen gewähren, welche auf frei bewegliche Magnetenadeln in gleichem Maasse ablenkend wirken (s. w. o. Elektromagnetismus), wie die aus: in der Spannungseigenschaft einander nahe stehenden Metallen.

Einfluß) zu elektrischen Vertheilungsversuchen, so können diese möglicher Weise wahrscheinlich schon dadurch beträchtlich gesteigert werden, daß man sie mechanisch erschüttert. Vor einigen Jahren sagte mir Dr. Hatzel (S. 1752), daß er zufällig wahrgenommen, wie ein galvanisirtes Froschpräparat weit lebhafteren Reizungserfolge dargeboten habe, wenn man die Kette (und damit auch: deren Elektroden), während sie wirkte, erschütterte. Der Verf. dieses Hdbch. versprach diese Bemerkung zu prüfen und lud H. ein, denen in dieser Hinsicht von jenem anzu stellenden Versuche beizuwohnen; was derselbe dann auch, begleitet von dem damals hier, jetzt zu Freiburg, Zoologie, vergleichende Anatomie u. lehrenden Prof. Dr. R. L. v. Siebold that. Da ich vermutete, daß jene von H. beobachtete Erschütterung, wenn auch nicht gänzlich, doch zum Theil Folge des durch die Erschütterung hervorgegangenen Wechsels im Berühren der starren und flüssigen Kettenglieder gewesen sey, da erstere, in H.'s Versuche, nicht innerhalb der letzteren sich befanden, sondern nur von einem flüssigen Leiter stellenweise besucht gewesen waren, und da mir Multiplicatoren von 300 bis 500 Windungen bestimmtere Ergebnisse versprachen, als Froschpräparate, so versuhr ich, wie folgt: ein Platinspatel von 4 Zoll Länge, $1\frac{1}{2}$ Linien kleiner und 3 Linien größter Enden-Breite, wurde mit einem 2 Linien breiten amalgamirten Zinkstreifen, von gleicher Länge, und zwischen beiden Metallen gelegtem, 1 Linie dickem Glasstreifen, an beiden Enden mittelst Seidenfäden verbunden, die seit denen Bände dann mit Schellackfirniß wiederholt überpinselt und getrocknet, das breitere Platinende hierauf mit einem dünnen, über 8 Fuß langen Kupferdraht ebenfalls fest verknüpft, ebenso mit dem, dem gedachten Platinende der Länge nach entgegengesetztem Zinkende versehen, beide Drähte, von der Stelle an, bei welcher sie den ihnen zugehörigen Metallstreifen verließen, einige Zoll lang gefirnißt und getrocknet, damit sie in die Flüssigkeit getaucht werden konnten, ohne daß von ihnen mehr als der die Metalle verbindende Theil genäßt werde; beide verbundene Metallstreifen dann in eine Glasschale mit stark verdünnter Schwefelsäure (1 Säure von 1,85 Eigengew. + 12 Wasser) gelegt, nachdem ihre freien Kupferdrahtenden zuvor mit denen des 8 Fuß von der Schale fernenden Multiplicators in feste leitende Verbindung versehen worden waren. Nachdem die abweichende Magnetnadel ruhigen Abweichungsstand gewonnen hatte und dieser bemerkt worden war, berührte ich die auf einer passenden, geringe Unterfläche darbietenden Unterlage möglichst frei-erschütterbar gestellte Glasschale mit einer unmittelbar zuvor in Schwingung versetzten Stimmgabel, und augenblicklich erfolgte Abweichung der Multiplicator-Nadel um mehrere Grade. Dieser Versuch wurde späterhin mannigfach abgeändert; theils dadurch, daß ich die Schale durch Anklagen eines Hammers erschütterte, theils indem ich mittelst einer stärkeren Stimmgabel

gabel den Tisch, auf dem die Schale mit ihrem Untergerüst stand, in einen Resonanzboden verwandelte (der Multiplikator stand in allen Versuchen auf einem von diesem schwebel entfernten Tisch), theils indem ich die Glieder der starren Leiter der Kette durch einen zweiten Platinspatel und zweiten Glasstreifen verwechselte, so daß nun der amalgamirte Zinkstreifen zunächst zwischen zwei Glasstreifen, dann, jenseits derselben, zwischen zwei starke Platinbleche eingebunden erschien, theils indem ich den feuchten Leiter durch Salznäse, dann durch Kochsalz-Lösung vertreten ließ, stets erfolgten mehr oder weniger beträchtliche Abweichungen der Magnetsadel, zumal jener des von beiden empfindlicheren Multiplikators. *) Sehr wirksam sind in ihrem Wirken ebenfalls andauernd gleichmäßig, sowie, von Röhrer gefertigt, nichts weniger als umständlich zu gebrauchen, sondern vielmehr sehr leicht und sonder Mühe zu galvan. Versuchen aller Art verwendbar (und daneben wohlfeil) ist Dunsen's „Zink-Kohlen-Kette.“ In einem sich oben verengenden, aufrecht stehenden Glaszylinder steht ein dünner, unten offener, aus einem Gemenge von 1 Gewichtstheil gepulverten Coaks und 2 dergleichen durchaus Schwefelsäure-freien Steinkohlen bereiteter Kohlen-Zylinder **) der oben kegelförmig abgedreht ist, so daß ein ebenfalls etwas kegelförmiger Kupfertring darauf festgedrückt und er dem Glashalse genau angepaßt werden kann, über den er noch 1 Zoll hoch hervorragte; in dem Kohlenzylinder befindet sich, ihm sehr nahe, ein unten geschlossener porzellan. Thoncyylinder, in diesem ein Zinkzylinder. Man füllt das schon mit dem Kohlenzylinder versehene Glas so weit mit wasser- armer Azotikure, daß, wenn der mit verdünnter Schwefelsäure zu

*) Hoffentlich wird mir späterhin Zeit werden, die beschriebenen Verhältnisse und damit die Erschütterungs-Elektricität (S. 1720), sowohl in Beziehung auf einfache Ketten, „mit Zwischenraum,“ als hinsichtlich des Schalls, insbesondere des Einflusses verschiedener Tonhöhen und deren galvanische Bestimmung, mittelst des Multiplikators weiter zu verfolgen.

**) Man füllt mit solchem Gemenge jenen Zwischenraum, welcher eine cylindrische Blechform und eine dergleichen in sie gefasste Schachtel frei läßt, und glüht diese Vorrichtung bei mäßigem Kohlenfeuer an; findet sich dann, daß die also gewonnene Kohle zerreiblich oder klüftig ist, so bedarf es einer Abänderung des Verhältnisses von Steinkohlenstaub und gepulverten Coaks; Zerreiblichkeit heischt größeren Zusatz des ersteren, Klüftigkeit mehr von letzteren. Hat man nun aber auch solchen Weges einen in beiderlei Hinsicht untadeligen Kohlenzylinder dargestellt, so erstellt man denselben zunächst, mittelst der Felle, die passende Form, dann aber durch Eintauchen in eine gesättigte Lösung von Sulferraffinerie-Abfällen: Trocknung und mehrstündige heftigste Erhitzung bei Weißgluth; der man ihn aussetzt: in einem wohlverschlossenen feuerfesten Gefäße, in das man ihn zuvor auf eine dünne Lage von Kohlenstaube gestellt und innen, wie außen, mit Kohlenstückchen ausgefüllt und umgeben hatte. Gewöhnlich bedient man sich hiezu der Häfners (Edpfers) Ofen; man darf indeß nicht vergessen zu berücksichtigen: daß die bei solchem Ausglühen entweichenden brennbaren Gase auf erzmethallische Glasuren reducierend wirken. Wohl ausgeglüht bedarf der Kohlenzylinder dann nur noch der oben gedachten Abdrehung, die in den Stand setzt, ihn genau in den Glas Hals einzupassen.

fallende Thoncyllinder hineingesenkt worden, die Azotäure bis zu dem sich verengenden Glashals emporgeschoben wird; man senkt dann den amalgamirten Zinkcylinder in die verdünnte Schwefelsäure und stellt zwischen ihr und dem Kupferringe die metallisch leitende Verbindung her. *) Verbindungen mehrerer dergleichen Bunsen'schen Elemente, geben Batterien von außerordentlich großartiger Wirksamkeit; Elemente der Art kann man schon fertig bei Mechanikern oder deren Vertriebs-Handlungen beziehen. Vorrichtungen, welche den sog. elektrischen Strom der Volta'schen Batterie in jedem Augenblick zu unterbrechen und unmittelbar darauf wieder zu erneuen in den Stand setzen, sind hiedurch vorzugsweise geeignet, die Einwirkung auf lebende Bewegungs- wie Sinnes-Nerven zu steigern, wie solches bei hieher gehöriger Verwendung von Reeff's Blikrad der Fall ist. **) Uebrigens ist in allen Fällen, in welchen der lebende Menschen- oder Thierleib mit in den Wirkungskreis der Batterie sich gebracht findet, der Leitungsunterschied solchen Leibes und der Batterie mit in Betracht zu ziehen, und dort, wo bei wechselnden Zwischenstellungen verschiedener Leiber, das größte Leistungsvermögen (mithin der geringste Widerstand und daher die größte Stromgeschwindigkeit) sich vorfindet, dem Ohm'schen Gesetze gemäß also: der Nenner jenes Bruches, in welchem die Größe der „elektromotorischen Kraft“ den „Zähler“ gewährt, die verhältnißlich beträchtlichste Verkleinerung erleidet (S. 1762 Anm.) — dort bieten auch die Deffnungs- oder Trennungs-Schläge der durch dergleichen Leiber geschlossenen Batterie die verhältnißlich größten Empfindungs-Gegensätze

*) Ausgezeichnet wirksame, hauptsächlich für ärztliche Zwecke eingerichtete, aller Empfehlung werthe Bunsen'sche Ketten, die schon bei Anwendung von Kochsalzlösung sich hiezu sehr (vielleicht in allen Fällen der Art befriedigend) empfehlenswerth verhalten, fertigt der sonst zu Würzburg, jetzt zu Salzburg wohnhafte kaiserliche Mechaniker Joh. Bapt. Kehl.

**) M.'s Blikrad besteht aus einer horizontal liegenden, um ihre, mit einem Pol der B.'schen Batterie verbindbaren Axe beweglichen kupfernen, mit eingesehtes Ebenholz enthaltenden Einschnitten versehenen, kreisrunden Scheibe und einem Leitungsdrahte, der bei der Drehung der Scheibe abwechselnd deren Kupfer und deren Ebenholz berührt und dadurch in schneller Folge bald beide Pole verbindet, bald sie wiederum trennt. Erfolgt nun die Drehung der Scheibe so schnell, daß binnen einer Secunde, den Leitungunterbrechungen zufolge, 160 Schläge eintreten, so setzt ein also abwechselnd unterbrochener Strom in den Stand, aus einer wenigplattigen Batterie die Einwirkungen auf die Nerven einer Person (oder mehrerer mit nassen Händen sich berührender Personen) so zu steigern, daß sie der Wirkung einer vielplattigen Batterie von gleich großen Platten-Oberflächen, gleichkommt und hiedurch also Versuche der Art sehr wenig kostspielig macht. Die Vorrichtung selbst findet sich zunächst begründet durch eine hieher gehörige Beobachtung Marianini's, die mit dem weiter oben erwähnten Rückströmen im Zusammenhange steht. M. fand nämlich, daß die mit $+$ beginnende Verteilungsreihe, oder der sog. positive Strom, wenn er die Ausbreitungsrichtung der Nerven befolgt, beim Eintritt in dieselben, Zusammenziehung bewirkt, die, bewegt er sich in entgegengesetzter Richtung, nicht beim Beginnen (oder Eintritt), sondern beim Aufhören des Stromes erfolgt.

der, *) die jedoch, da die Oeffnungsfähigkeit nur durch Unterbrechungen oder Begrenzungen und damit, durch sehr kurz andauernde Rückströme

*) Kennt man den Erbsenunterschied der Leitungsfähigkeit lebender und tochter Nerven — und dieser läßt sich mittelst des Galvanometers finden, da, bei Anwendung von andauernden (constanten) Reizen die elektromotorische Kraft stets dieselbe ist, und die auf den Galvanometer-Draht wirkende Stromstärke mithin nur durch den Leitungswiderstand der zwischen lebenden und tochten Nerven (Muskeln u.) abwechselte, veränderungsfähig erscheint — so hat man damit auch ein Mittel zur Hand: Scheintod von wahren Tode, mit wissenschaftlicher Bestimmtheit, zu unterscheiden. Kleine Unterschiede der Leitungsfähigkeit kommen auch schon bei lebenden Leibern vor und finden wahscheinlich schon sehr merkbar statt zwischen gesunden und kranken Leibern, zumal wenn bei letzteren Nerven-Leiden obwalten. Berührt man einen der Pole einer aus 2 bis 3 beständigen, hinreichend starken galvan. Ketten zusammengesetzten Batterie mit einer wasserfeuchten Hand und schließt dann die Kette, mittelst des durch die andere trockene Hand einmal der angefeuchteten Wange, dann dem feuchten Gaumen zur Berührung dargebotenen Drahts des anderen Poles, so wird man, sowohl bei solchem Kette-Schließen, als bei solchem Wieder-Oeffnen der Kette, in den Augen ungleich lebhaftes Leuchten empfinden; ebenso im Ohre ungleich starkes Brausen, wenn man den Golddraht einmal mit dem feuchten Gesicht: theil ohnfern des äußern Ohrs, ein andres Mal mit feuchter Leinwand in Verbindung setzt, welche man zuvor in's äußere Ohr gebracht hatte, und ungleichen Reiz zum Niesen, je nachdem man mittelst des Golddrahts das Innere des oberen Nasens: theils oder nur den unteren Nasenrand berührt hatte, in welchem letzteren Falle jener Reiz verschwindend gering ausfällt. Als Ritter mit dem + K-Pol einer Bismuth-Batterie den Kopf, mit dem — K-Pol ein Fußende anhaltend berührt hatte, litt er darauf an allgemeinem Uebelbefinden, Kopfschmerz, Neigung zum Erbrechen, Abmattung, Widerlichkeit und Beweglichkeits-Minderung in den Gliedern; schloß er dagegen die Batterie in umgekehrter Pol-Verbindung (den + K-Pol mit den Füßen, den — K-Pol mit dem Rückgrad, nahe dem Kopfe berührend), so erfolgte allgemeines Wohlbehagen und, statt Kopfschmerz, Aufheiterung. M. und Andere litten, bei Batterie-Entladung durch den mittlern Leibtheil, an Abmattung, Schlaflosigkeit, Miskmuth, krampfhaften Diarrhoeen-ähnlichen Entleerungen, Drang zum Harnlassen, theilweiser Schlaflosigkeit, wechselnd mit ungerodhlichen Träumen, Verbumpfen und Wüßseyn des Kopfes, Erhöhung der Blutwärme, Athembeklemmungen und mitunter selbst an Starrkrampfsähnlichen Zuständen; ich selbst litt, schon wenn ich eine Batterie von 100 Plattenpaaren, jedes von ein Viertelzoll Gegenfläche und Zwischenfeuchtung mit Kochsalz-Lösung, mit feuchten Händen mehrmals schloß und wieder öffnete, an Darmkanal-Entleerungen, denen Wohlbehagen voranging; Ritter's Wohlbefinden erzeugende Schließungen verdienten in Kliniken gepriesen zu werden. Maschinen-Elektricität bewirkte bei einem meiner Freunde, der täglich eine Stunde hindurch ein sog. elektrisches Bad nahm (auf einem Isolirstuhl mit dem, in fortdauernder Elektrisirung erhaltenen ersten Conductor in leitender Verbindung verblieb), andauerndes Sich-Wohlbefinden. — Die großartigsten Versuche mit Leichen stellte U. mit dem Leichnam eines seit einer Stunde Gestorbenen an. Nachdem die zu verhörenden Theile bloßgelegt (in eine der Fersen ein Einschnitt gemacht) worden, setzte U. einen der Pole mit dem Fersen-Einschnitt, den andern mit dem Supraorbitalnerven in leitende Verbindung, indem er den Schließungsdraht vom 220sten bis 270sten Plattenpaare fortzöhrte, sofort entstand wachsende, furchtbare Gesichtsmuskeln-Verthätigung; den Ausdrücken von Wuth folgten jene des Schreckes, der Verwirrung, der Angst, und eines gräßlichen Achzeln, so daß mehrere Zuschauer vor Entsetzen und Uebelkeit sich entfernen mußten und einer von ihnen ohnmächtig wurde. Hatte man das Knie

(f. w. o.) hervorgehen, den Schließungs-Schlägen an Stärke nie gleichkommen. Die beim Schließen galvan. Ketten (einfacher wie zusammengefügter) eintretende Wirksamkeits-Minderung, verhält sich, und ebenso die Schnelligkeit dieser Abnahme, verkehrt, wie die Größe der ihr zuvor durch chemische Einwirkung ihrer flüssigen Leiter, gewordenen elektromotorischen Kraft. Je länger sie geschlossen geblieben, um so langsamer steigert sich, nach ihrer Wiederöffnung, die zuvor durch die Schließung in Verlust gegangene, nun erneuerte Wirksamkeit. Ueber Größenbestimmung der elektromotorischen Kraft unbeständiger galvan. Ketten, s. Pogendorff's Verfahren in dessen Ann. LIV, 161 ff. *)

des Leichnams zuvor gebogen, so streckte sich der Schenkel mit unwiderstehlicher Gewalt, falls man hiebei, statt des entblößten oberen Gesichtsnerven, das Rückenmark mit dem Gegenpol leitend berührte. Wurde letzteres und (statt der Ferse) der ischiadische Nerv den Polbräuten zur Verührung dargeboten, so erfolgte augenblicklich heftige, krampfhaft, sehr starkem Frostschauer ähnliche Bewegung aller Muskeln, und ward der eine Pol mit dem großen Kopf des Zwerchfells, der andere im Nacken mit den Zwerchfellsnerven leitend verbunden, so trat tiefes, von großer Anstrengung zeugendes Athmen ein. — Schließt man die Kette, indem man eine offene Wunde in den Schließungsbogen aufnimmt, so wird dieses, unter lebhafter Ausfluß-Beförderung sehr schmerzhaft empfunden.

- *) Tröpfelt man etwas mit freier Essigsäure versetzte Lösung des CuO^{A} auf eine Pt- oder Ag-Platte, und taucht dann die Spitze eines zugeschräkten Zinkstreifens in die Mitte der Flüssigkeit bis fast zur Platte, so schlägt sich das hiedurch metallischer Ausscheidung unterliegende Kupfer (oben S. 1717) in Form concentrischer Ringe nieder, die jedoch nur dann sehr schön und abwechselnd, lebhaft hell- und dunkelfarbig ausfallen, wenn man die Platte mit dem negativen Pol einer starken W'schen Batterie verbunden hatte. Noch mehr glänzen fallen sie aus, wenn man statt des essigsauren Kupferoxyds, essigsaures Bleioxyd hiezu verwendet und in Absicht auf Farben-Abweichung mannigfacher, wenn beide Erzmetallsalze angewandt worden waren. Man nennt jene Farbenringe, die an Glanz den Newton'schen Ringen (S. 1667) nicht nachstehen, nach ihrem ersten Beobachter: Nobili'sche Figuren. Es wechseln auch in diesen Kreisen metallisches und hyperoxydirtes Blei, wie in oben S. 932 u 1759 erwähntem Versuch, und bildet sich unter der Zn-Spitze zunächst ein sog. Punkt von Pb, so folgt diesem ein lebhaft metallisch glänzender Kreis von PbO_2 , dem einer von dergleichen Pb, ic. aber jeder dieser Kreise besteht aus so dünnen Theilchen, daß er durchsichtig erscheint und daher das einfallende Licht hiedurch und (theilweise) wieder zurüd erläßt, wobei dann die bläuliche Farbe des Pb und die stahlbraune des PbO_2 , indem beide zugleich das Unterlagen-Metall hindurch schimmern lassen, nach Maassgabe der ungleichen Dichte der Pb und der PbO_2 Blättchen-artigen Kreistheilchen, zugleich auch die Farbe der dünnen Blättchen und deren Abstufungen gewähren. Becquerel, beachtend, daß in Wasser gelöstes bleisaurer Kalk oder dergleichen Natron, gleichzeitig mit einem Theil des Wassers dergestalt galvanisch zerlegt zu werden vermag, daß sich PbO_2 am +E-Pol niederschlägt, während H am — E-Pol erscheint, wählte zu solcher Zerlegung vollkommen gesättigte, bis zu 0,903 verbünnte Auflösungen des Pb O in Kali- oder Natronlauge (KO oder $\text{NaO} + \text{PbO}$) und bot denselben als Anode einer Volta'schen Batterie (oder statt derselben: einer starken einfachen galvan. Kette), eine glatte oder mattgeriebene Metallplatte dar, während zur Kathode eine

- 9) Daß gegenseitige entgegengesetzte Elektrisirungen, als polarische Bewegungen die chemischen Verbindungen ungleichartiger Stoffe nicht nur vermitteln, sondern auch begleiten (letzteres jedoch beim O- und H-Gase nicht, wenn diese durch elektrische Wasser-Zersetzung frisch entwidelt worden waren; denn in diesem Falle vereinigten sie sich leicht wieder zu Wasser, *) und nicht selten sie überhaupt möglich machen, das bezeugen z. B. die galvan. Verbrennung des Goldes (S. 1778) und ebenso jene vielen Fälle, in welchen gewisse Stoffe andere, von ihnen berührte, lediglich durch ihre Berührung zu solchen chemischen Gegenwirkungen befähigen, die ihnen anserdem gänzlich fremd waren; wohin z. B. die von *Vauquelin* beobachtete Einwirkung des Silbers auf Platin gehört, wodurch dieses in Azotsäure auflöslich wird (S. 870), das Auflöslichwerden der Zirkonerde und des im Saphir vorhandenen Alumoxyd in Säuren, in Folge vorangegangener Glühung mit feuerbeständigem Alkali etc., und nahe liegt die Folgerung: daß Stoffe, die solche Anregungen zu bethätigen vermögen, gegen andere, chemisch unbethätigte (indifferente), sich in bestimmter Art beharrlich elektrisirt verhalten; eine Folgerung, **) welche für den Verf. dieses Hdb. schon vor einer langen Reihe von Jahren an Zulässigkeit gewann, vorzüglich durch *Volta's* und *Gautherot's* hieher gehörige galvanische Beobachtungen, ***)

Platinplatte, oder eine aus einer Glasröhre hervorragende Platinbraustspitze diente. Es überzog sich die Anodenplatte mit dünnstem und daher durchsichtigem PbO , dessen Farbe sich mit der zunehmenden Dike solches, der Platte fest anhängenden Niederschlages änderte (weßhalb man, wollte man eine Farbe von bestimmtem Farbenton erzielen, die Platte, sobald dieser erschienen, herauszuheben und in reinstem Wasser abzuwaschen, eilen mußte). Die von dieser Beobachtung gemachte technische Anwendung hat man *Metallochromie* genannt, weil sie die Erzeugung verschiedener Farben gestattet; was vielleicht noch größere Manigfaltigkeit zuläßt, wenn es gelingt, solchen Weges auch andere Metalloxyde, z. B. Eisenoxyd der *Stahl'schen* Eisentinktur, Nickeloxyd, Cobalt und Manganoxyd, Metallplatten festigend niederzuschlagen. Es lassen sich übrigens galvanischen Weges nicht nur Hyperoxyde und Hydrogenide verschiedener Metalle darstellen, sondern auch Metall-Säuren; wie es denn z. B. *Voggenborff* gelang, in dieser Weise die Eisensäure (S. 804 und 809) zu erzeugen.

*) Vergl. *Crell's Ann.* 1794, II, 236. Festigt man an das eine (nicht mit Seide überzogene) Ende eines *Multiplier*-Drahts, ein mit starker O-reicher Säure, zumal Azotsäure genäßtes Stück Fließpapier, an das andere, ebenfalls nicht übersponnene, ein mit starker KOH -Lösung genäßtes, und bringt dann beide Papiere zur Berührung, so erfolgt Ablenkung der Magnetenadel, die noch stärker eintritt, wenn man jedem also genäßten Papierstück eine mit dem zugehörigen Drahtende verbundene Platinplatte zur Unterlage giebt.

**) Vergl. m. Beitr. I, 57 ff., 60 ff., 67 ff. Ueber Zersetzung wässriger Lösungen des Kochsalzes und verwandter Chloride, durch Cu-haltiges Ag, d. i. durch vermitteltst beider Metalle entstandene galvanische Ketten und unter Bildung von AgCl; S. 72 daselbst. Ueber Au-Auflösung in AO_5 , bewirkt durch Ag s. ebend. S. 159.

***) *Volta* schloß seine Säule mit einem wassersassen Papierstreifen; herausgehoben fanden sich die Enden desselben entgegengesetzt elektrisirt und reines Wasser, das

während Wenzel's und Reier's Versuche über jene Veränderungen, welche Stahl, Eisen und Blei durch Verührung wasserarmer Azotsäure erleiden, *) schon längst darauf hingewiesen hatten, daß für manche vollkommene Elektrizitäts-Leiter, lediglich durch Verührung, jeweilige Aufhebung ihrer chemischen Gegenwirksamkeiten gegen Drygen und gegen O-haltige Säuren möglich seyen. **) Durch

in einer gekrümmten Röhre jenen Streifen vertreten hatte, besaß nach seiner Entfernung von den Polbrähten das Vermögen: in einem Tropfpräparat trampsche Erregungen hervorzurufen; Gleiches beobachtete auch S. F. Omelin. — Gautherot bemerkte an denen, sammt dem Schließungswasser herausgehobenen (chemisch gleichgearteten) Polbrähten, einige Zeit hindurch noch das Vermögen: Entladungsschläge und verglichen Funken zu ertheilen, und längere Zeit darauf noch das Vermögen, auf der Zunge galvanischen Geschmack zu erregen; ein Erfolg, der in Ritters den Gedanken zur Erfindung seiner Ladungs-säule hervorrief; S. 1787.

- *) Als Wenzel (Lehre von der Verwandtschaft der Körper, Dresd. 1782. 8. S. 108 u. 110), ein Stück Stahl so lange in mäßig starker Azotsäure hatte liegen lassen, bis es weiter keinem Angriff unterlag, es dann gelinde ausglühte und abfeilte, wurde es nun von Azotsäure gleicher Stärke nicht angegriffen (und würde in diesem Zustande, was in technischer Hinsicht zu beachten, wahrscheinlich auch keiner Rostung in feuchter atm. Luft unterlegen haben), wohl aber erfolgte sofort Angriff, als W. ein neues Stück Stahl hinzugefügt hatte; beide Stücke erlagen nun gleichzeitig der oxydierenden Einwirkung der Säure. Wie sich im ersteren Falle die Azotsäure zu dem ersten Stahlstück verhielt, so auch eine „wohlgesättigte azotsaure Bleiauflösung,“ die W. erhalten hatte, als er eine Säure, von der Stärke der erwähnten, mit dem 18-fachen ihres Gewichtes Wasser verdünnte und darin Bleibleche bis nahe zum Sieden so lange heiß erhielt, als sich davon noch Etwas auflöste. Gesondert von dem unaufgelöst gebliebenen Blei-Anteile, ließ diese klare Auflösung, als sie auf blankgefeilten Stahl oder Eisen gegossen worden und darüber Wochen-lang stehen geblieben, beide gänzlich unangegriffen. Wirft man zu große Stücke von Erzmetall in eine zu seiner Auflösung bestimmte Säure, so erfolgt häufig anfänglich ein rascher Angriff, der aber bald endet (z. B. Bl und Azotsäure), hauptsächlich weil das übrige Metallstück unangreifbar (nämlich negativ-elektrisch) überzogen worden ist. Vergl. auch S. 1766 Anm.

- **) In Reier's und Winterl's hieher gehörigen Versuchen, verhielt sich das Stabeisen zur Azotsäure, wie in Wenzel's Versuch der Stahl. Als Winterl also verändertes (oder mit J. Herschel zu sprechen: also präparirt, mit Schönbein: also passiv gewordenes, d. i. überzogenes) Eisen wiederholt mit Wasser abwusch und es schlüpfrig: damit übergossen, der Luft ausgesetzt hatte, bedeckte es sich mit Oxid und zeigte sich nun, nach Entfernung desselben vollkommen deßüberzogen; neue Bedeckung mit Azotsäure stellte die Überzöhung desselben wieder her und diese blieb ihm dann auch, als der Säure, bis zur gänzlichen Entfärbung desselben, MnO_2 zugefetzt worden war, wurde aber wieder aufgehoben, als man es mit Mercur schüttelte, oder statt dessen „mit vielem gewöhnlichen weichen Eisen in Verührung brachte.“ Ähnliches beobachtete auch J. Herschel. Von nicht präparirtem Eisen, oder statt dessen: von Cu, oder Zn, Sn, Bi, Sb oder Ph sowohl innerhalb der Azotsäure, als (derselben entzogen) in der Luft berührt, stellte sich die Angreifbarkeit durch Azotsäure wieder her, was hingegen nicht der Fall war, wenn man eines oder das andere dieser Deßüberzöhung-Metalle durch Au, Sb, Pt, Mr, sowie durch nicht-metallische Stoffe (z. B. Glas) zu ersetzen versuchte. Ebenso ließ sog. präpa-

Vergleichung dieser, in Beziehung auf Stahl und Eisen, durch eigene Prüfung, so wie durch hieher gehörige Versuche Winterl's, Weglar's u. A. hinsichtlich der Thatsächlichkeit solcher beharrlichen Veränderungen der genannten Metalle, außer Zweifel gesetzt, und beachtend: daß diese Metalle, in solchem Zustande sich genau so verhalten, wie es der Fall seyn mußte, wenn sie beharrlich elektronegativ elektrifiziert worden, *) und daß sie mithin, in dieser Beziehung, sich ähnlich zeigen: dem elektronegativ sich bethätigenden Draht des Gautherot'schen Versuches, schien es dem Verf. dieses Hbbs. naturgemäß beiderlei Verhalten, jenes der ausgehobenen Elektroden-Drähte (so wie des von den metallischen Elektroden gesonderten Schließungsbogen-Wassers oder dessen Vertreters) und das der durch Säure-Berührung gegen elektrochemisch-negative Stoffe chemisch unthätig gewordenen Metalle, unter eine gemeinschaftliche Benennung, unter die des *Siderismus* (S. 1729,

rites Eisen, in H.'s Versuchen, aufgelöstes Kupfer unausgefällt, sobald man dagegen in dieselbe saure CuO -Auflösung neben jenem Eisen zugleich metallisches Cu senkte, erfolgte sofort metallische Ausfällung des aufgelöst gewesenen Cu. Als H. annoch in Azotsäure liegendes Eisen, das, sich bräunend, die Säure zu färben begann, mithin annoch chemisch angreifbar war, herauszog, es dann kurze Zeit der Luft aussetzte und hierauf plötzlich, mit einem kleinen Stoß, wieder in die Flüssigkeit fallen ließ (was erschütternd wirken mußte; vergl. S. 1720), erschien es sofort metallisch glänzend und präparirt, und sicherer trat diese Aenderung desselben ein, wenn es in der Säure von Pt berührt wurde. Einmal präparirt widerstand es vollkommen der 1,399 Eigengewicht habenden Azotsäure, und selbst noch schwächerer. Der Berührung des Cu bedurfte es nur an einer Stelle, um sogleich, seiner ganzen Oberfläche nach für die Säure angreifbar zu werden; war jedoch zuvor die Mitte also präparirtes Eisendrahts mit Wachs bedeckt worden, so reichte solche Aufhebung seines Siderismus nur bis zum Wachs; Säure von bemerkter Dichte, gleichviel, ob kalte oder siedendheiße, griff in H.'s Versuchen weber angelassenen Stahl, noch Uhrfedern-Stahl an. Gehärteter und höchst gehärteter Stahl wurde hingegen von derselben Säure, und selbst kalt, ziemlich leicht angegriffen (Voggenb. Ann. XXXII, 211—216). Man kann rauchende Azotsäure aus gußeisernen Tubulatretorten, oder, wie ich in England sah, aus dergleichen mit feinguteten, innen ohne erzmetallische Beimischung glasirten, mit flachen Helmen versehenen Destillirblasen, aus Salpeter mittelst wasserarmer Schwefelsäure, oder statt dessen: mittelst bis zur beginnenden Röthe calcinirtem Eisenvitriol destillirend abscheiden, ohne Eisen-Verunreinigung der Säuren fürchten zu dürfen. — Um übrigens von jenen Siderisierungen für Eisen, z. B. für die Schienen der Eisenbahnen, deren größere Beständigkeit bezweckenden Gebrauch zu machen, wäre die wässrige Lösung des azotsauren Bleioroxyd zu versuchen. Bildet man eine Kette von sich berührendem Zn und Ag, deren Außenseiten man mit Salzlösung nässte (indem man z. B. jede dieser Seiten mit einer Pappscheibe belegte, die zuvor mit Kochsalz-Lösung getränkt worden war), schließt sie dann mittelst eines gebogenen Platindrahts und entfernt diesen nach einiger Zeit, so zeigen sich beide Drahtenden entgegengegesetzt elektrifiziert, so daß sie ein von ihnen gleichzeitig berührtes Froschpräparat in Zuckungen versetzen; m. Experimentalphys. II, 29.

*) Wie es z. B. der als elektronegative Elektrode verwendete Cu-Draht gegen AO_3 zeigt.

1775 ff. und m. Grundz. II, 375 ff.) zu bringen und in dieser Hinsicht zu unterscheiden den *Siderismus* der „Erregung“ von jenem der „Leitung,“ oder vielleicht passender: den der unipolaren, von dem der bipolaren *Siderisirung* (oder *Elektrisirungs-Beharrlichkeit*) und erstern wiederum in jenen der *Verührungs-* und in den der *Leitungs-Siderisirung* zerfallen zu lassen; da dann dem „unipolaren *Verührungs-Siderismus* jene Verhalten des Stahls, Eisens und Bleis zu Azotsäure, so wie zu gelöstem PbOAOs und AgOAOs , dem „unipolaren *Leitungs-Siderismus*“ dagegen das Verhalten der, galvanischen Ketten entnommen einzelnen Elektroden (des nach der Enthebung sich entweder elektropositiv oder elektronegativ bethätigenden Pol-Drahts, so wie dessen Vertreters) einzuordnen wären, während die sog. (Abscheidungen starrer, wie tropfbarer oder auch gasiger Ionen: an den Elektroden voraussetzenden) *Polarisationen* (S. 1775) nur in sofern hieher gehören, als die zugehörigen Elektroden, als solche auch nach ihrer Entfernung aus dem Schließungsbogen fortzuwirken sich befähigt zeigen. Pfaß fand, daß insbesondere Zn- und Fe-, weniger Ag und Au, und gar nicht Pb-, Pt- und Messing-Poldrähte, dem —E-Pol entnommen sich entsprechend elektrisirt zeigten; de la Rive: daß beiden Polen entnommene platinene Schließungsdrähte, nicht nur fortführen Wasser zu zersetzen, sondern auch, mit der W.'schen Batterie wiederum leitend verbunden, das Schließungsbogen-Wasser nun lebhafter zersetzen machten, als sie es zuvor, da sie noch nicht ausgehoben gewesen, vermittelt hatten, dagegen Verlangsamung solcher Zersetzung bewirkten, als man sie, beim Wiedereinhängen in die Batterie-Enden, verwechselte; so daß nun der ehemalige zur Kathode verwendete Draht Anode, und der zuvor Anode gewesene Kathode wurde; offenbar, weil die ihnen siderisch gewordene Elektrisirung erst wiederum erschöpft (in OE-Werth verkehrt) werden mußte, bevor sie in früherer Weise zu leiten und zu wirken fortführen konnten. Der unipolaren *Leitungs-Siderisirung* gemäß erfolgte Zersetzungen im Wasser gelöster Salze, als Berzelius eine dergleichen Lösung des KOSO_3 nur mit dem —E-Pol und als Riffault die des NaOAO_5 ebenfalls nur mit einem der Batterie-Pole leitend verband. (In wie weit dabei das entgegengesetzte E einer sog. elektrischen Atmosphäre, oder der Erde, mittelst der feuchten Luft, sich gegenbethätigte, ist unermittelt.) Gattett bewirkte Aehnliches mittelst des einen der Pole einer magnetoelektrischen Batterie (S. 1726 Num.), und Faraday machte den vorigen ähnliche Erfahrungen. Sollte sich in der Folge unzweifelhaft darthun lassen, daß die dem Schließungsbogen der W.'schen Batterie entnommenen Poldrähte an ihren Oberflächigen Wasserbestandtheile darbieten, der ehemalige +E-Poldraht Sauerstoff-, der —E-Pol-Draht Wasserstoff-haltig sey, so könnten diese Grundstoffe nicht chemisch, sondern nur eigenthümlich physikalisch gebunden seyn; denn

vergleichen Golddrähte lassen, außer jenem Verhalten zu dem Wasser, Salzwasser u. keine hieher gehörige Aenderung wahrnehmen, auch setzen weder O noch H (und zwar weder einzeln genommen, noch mit-sammen) irgend eine Salzlösung polarisch, und mähten sich, also physikalisch gebunden, nicht chemisch, sondern nur elektrisch gegenbetheiligen. *) In Betreff der Annahme, daß jene Metalle, welche durch Berührung von Azotsäure zu unipolaren Erregungs-Siderismus gelangen, auch nur oberflächlich solcher Veränderung theilhaftig werden und dieselbe durch von ihnen gebundenes O (oder durch HO_2 , oder durch Ozon) erlangen, darf nicht übersehen werden, daß Wenzel's Beobachtung einer Annahme der Art geradezu widerspricht. — Unter den neueren, hieher gehörigen Beobachtungen, ist vorzüglich jene, welche Grove's zusammengesetzte galv. Gas-haltige Kette zum Grunde liegt, geeignet die Erfolge unipolarer Siderisierungen zu veranschaulichen. G. schmolz in 100 gleich langen, aufrecht zu stellenden, an ihren beiden Enden offenen Glasröhren an jeder derselben das obere offene Ende dergestalt zusammen, daß es, Luft- und Wasser-dicht schließend, einen Platindraht umfaßte, der oben um einige Zoll herausragte, während er in der Röhre, als etwa $\frac{1}{4}$ Zoll breiter Streifen bis nahe zu dem unteren offenen Röhrenende herabreichte, stellte dann die erste und letzte dieser also vorgerichteten Röhren jede in einen Glasbecher, der so viel wässrige Schwefelsäure von 1,2 Eigendichte enthielt, daß dieselbe den Streifen bis etwa zu $\frac{1}{3}$ Drittel seiner Länge (Höhe) umfloß, nachdem die erste dieser Röhren mit O-Gas, die letzte mit H-Gas gefüllt worden waren. In gleicher Weise richtete G. nun, in Absicht auf Gasfüllung und Abspernung durch den sauren feuchten Leiter alle übrigen 98 Röhren vor, so daß sie also 49 O-Gas und ebenso viel H-Gas-Behälter darstellten, verwendete im Ganzen genommen (zu allen 100 Röhren) nur 50 Säure-Träger, indem er neben der ersten O-Röhre eine erste H-Röhre in einem und demselben Glasbecher mit der sauren Flüssigkeit abspernte und ebenso mit allen übrigen verfuhr, daß mithin jeder Becher eine O- und eine H-Röhre erhielt. Also vorgerichtet verband man dann die hinausragenden Platindrähte, von je zwei dergleichen: zwei Bechern angehörigen H- und O-Röhren, leitend mit einander; wodurch mithin der zum O-Gas der ersten Röhre gehörige Draht: als Pol-Draht dieser (wesentlich der Ritter'schen Ladungssäule gleichenden) sog. Gas-Batterie, und ebenso der zum H-Gas der letzten Röhre: als deren entgegengesetzter Poldraht frei blieb und beide Drähte als Schließungsdrähte verwendet werden konnten. Die Platinstreifen waren, vor

*) Mithin als wägbare Stoffe, die sich im Zustande gesteigertster elektrischer Bewegung befinden; d. i. in einem Zustande, der an jene hypothetische Voraussetzung erinnert, daß die sog. elektrischen Flüssigkeiten höchst elektrifirtes Oxygen und dergleichen Hydrogen seyen; S. 1705).

ihrem Einhängen in die Röhren plattinirt, d. i. mit Platinschwamm überzogen worden, *) was indessen, Faraday zufolge, unnötig ist, indem reinste Platindrähte, die zuvor einige Zeit hindurch als Elektroden gedient hatten, was sie (während es sie überziet, zugleich) zur höchsten Oberflächen-Reinheit bringt, sich verhältnißlich sehr wirksam zeigen und eine entsprechend wirksame Batterie gewähren, deren durch O- und H-Gas elektrisch entgegengesetzt elektrisirte Leiter erster Klasse, mit dem zugehörigen Leiter zweiter Klasse, ohne daß dieser Gemisch eingreift, vollständig galv. Ketten bilden. Die solche + und - Silberisirungen bewirkenden O- und H-Gase mindern sich im Röhrenmetrischen Verhältniß (auf 1 Maastheil O verschwinden 2 Theile H), jedoch nur mittelbar; jeder Platinstreifen wirkt nach Art des

- *) Die „Platinirung“ genannte Ueberziehung mit Platinschwamm, erhebt die damit bedeckten Metallplatten in der Spannungsreihe zu Platten: ähnlich den Platin-Platten, und gewährt daneben noch die Vortheile, Gegenströmungen in der galv. Kette zu schwächen oder zu verhüten, weil sie α) raue Oberflächen erzeugt, denen Gase (z. B. H-Gas des Zersetzungswassers der Kette) weniger fest anhängen, als glatten und daher auf dieselben weniger überzietend (polarisirend) zu wirken vermögen, als auf diese; β) mit ihrem Platinschwamm die Verbindung des durch Wasser-Zersetzung zur Entwicklung gelangenden H und O zu HO begünstigen, was dann ebenfalls der Entstehung von sog. Polarisation und damit der Gegenströmung entgegenwirkt; was aber den Hauptstrom schwächt, wirkt wie eine Minderung der sog. elektromotorischen Kraft. Smee brachte so aus plattinirten Silber-amalgamirten Zink-Platten, nebst wässriger Schwefelsäure zusammengesetzte sog. konstante Batterie zu Stande, die, keines Diaphragma (d. i. keines porösen Flüssigkeits-Scheidners) bedürftig, an Wirksamkeit der Grove'schen Diaphragma-haltigen Platin-Zink-Batterie (S. 1785) mindestens gleichkam, oder vielmehr sie darin übertraf. Am wirksamsten werden dergleichen Silberplatten (oder plattirte Kupferplatten), die übrigens nichts weniger als dick zu seyn brauchen, plattinirt, wenn man sie zuvorberst in Aetzsäure taucht, um ihrer Oberfläche die erforderliche Rauigkeit zu ertheilen, dann mit der Kathode einer Volta'schen Batterie in Verbindung setzt und also verbunden in eine schwache Platinchlorid-Lösung senkt, in der sich, ihr gegenüber, eine ihr an Größe gleichende, mit der Anode derselben Batterie verbundene Platinplatte (oder verplattinte Kupferplatte) befindet. Hieraus herausgehoben bietet die Silberplatte vollkommen gleichmäßige matte Samtschwärze und damit vollständige Platinirung dar. Poggenbors's Versuchen zufolge erleiden übrigens die aus ungleich großen Platten (und übrigen Querschnitten) bestehenden Volta'schen Batterien, in ihren kleineren Platten größere Polarisation, als in den größeren, die sich außerdem mit der Abnahme des Drucks, der Zunahme der Temperatur und der Stärke des in der Kette wirksamen chemischen Angriffs mindert (je weniger darin die Metalle angegriffen werden und je rauer sie sind, um so mehr sind sie der Polarisation unterworfen). — Uebrigens sind die Vertheilungsreihen oder sog. Ströme, die von Faraday als Ströme von großer Intensität bezeichnet werden, überall solche, zu deren Entwicklung es großer elektromotorischer Kraft bedurfte, während jene, die er als große Elektrizitäts-Mengen darbietend erachtet (weil sie sich durch lebhafteste Wärmedeuerungen und große Magnetismus-Erregungen und dergleichen magnetische Wirkungen auszeichnen), da sie große Widerstände nicht zu überwinden vermögen, durch geringe elektrometrische Kraft hervorgehen.

vergleichen Golddrähte lassen, außer jenem Verhalten zu dem Wasser, Salzwasser u. keine hieher gehörige Aenderung wahrnehmen, auch zerlegen weder O noch H (und zwar weder einzeln genommen, noch mit-sammen) irgend eine Salzlösung polarisch, und müßten sich, also physisch gebunden, nicht chemisch, sondern nur elektrisch gegenbetheiligen. *) In Betreff der Annahme, daß jene Metalle, welche durch Berührung von Azotsäure zu unipolaren Erregungs-Siberismus gelangen, auch nur oberflächlich solcher Veränderung theilhaftig werden und dieselbe durch von ihnen gebundenes O (oder durch HO_2 , oder durch Ozon) erlangen, darf nicht übersehen werden, daß Wenzel's Beobachtung einer Annahme der Art geradezu widerspricht. — Unter den neueren, hieher gehörigen Beobachtungen, ist vorzüglich jene, welche Grove's zusammengesetzte galv. Gas-haltige Kette zum Grunde liegt, geeignet die Erfolge unipolarer Siberisirungen zu veranschaulichen. G. schmolz in 100 gleich langen, aufrecht zu stehenden, an ihren beiden Enden offenen Glasröhren an jeder derselben das obere offene Ende dergestalt zusammen, daß es, Luft- und Wasser-dicht schließend, einen Platinbraht umfaßte, der oben um einige Zoll herausragte, während er in der Röhre, als etwa $\frac{1}{4}$ Zoll breiter Streifen bis nahe zu dem unteren offenen Röhrenende herabreichte, stellte dann die erste und letzte dieser also vorgerichteten Röhren jede in einen Glasbecher, der so viel wässrige Schwefelsäure von 1,2 Eigendichte enthielt, daß dieselbe den Streifen bis etwa zu $\frac{1}{3}$ Drittel seiner Länge (Höhe) umfloß, nachdem die erste dieser Röhren mit O-Gas, die letzte mit H-Gas gefüllt worden waren. In gleicher Weise richtete G. nun, in Absicht auf Gasfüllung und Absperrung durch den sauren feuchten Leiter alle übrigen 98 Röhren vor, so daß sie also 49 O-Gas und ebenso viel H-Gas-Behälter darstellten, verwendete im Ganzen genommen (zu allen 100 Röhren) nur 50 Säure-Träger, indem er neben der ersten O-Röhre eine erste H-Röhre in einem und demselben Glasbecher mit der sauren Flüssigkeit absperrte und ebenso mit allen übrigen verfuhr, daß mithin jeder Becher eine O- und eine H-Röhre erhielt. Also vorgerichtet verband man dann die hinausragenden Platindrähte, von je zwei verglichen: zwei Bechern angehörigen H- und O-Röhren, leitend mit einander; wodurch mithin der zum O-Gas der ersten Röhre gehörige Draht: als Pol-Draht dieser (wesentlich der Ritter'schen Ladungssäule gleichenden) sog. Gas-Batterie, und ebenso der zum H-Gas der letzten Röhre: als deren entgegengesetzter Polbraht frei blieb und beide Drähte als Schließungsdrähte verwendet werden konnten. Die Platinstreifen waren, vor

*) Mithin als wägbare Stoffe, die sich im Zustande gesteigerter elektrischer Bewegung befinden; d. i. in einem Zustande, der an jene hypothetische Voraussetzung erinnert, daß die sog. elektrischen Flüssigkeiten höchst elektrisiertes Ozgen und dergleichen Hydrogen seyen; G. 1705).

ihrem Einhängen in die Röhren plattinirt, d. i. mit Platinschwamm überzogen worden, *) was indeffen, Faraday zufolge, unnöthig ist, indem reinste Platinröhren, die zuvor einige Zeit hindurch als Elektroden gedient hatten, was sie (während es sie silberisirt, zugleich) zur höchsten Oberflächen-Reinheit bringt, sich verhältnißlich sehr wirksam zeigen und eine entsprechend wirksame Batterie gewähren, deren durch O- und H-Gas elektrisch entgegengesetzt elektrisirte Leiter erster Klasse, mit dem zugehörigen Leiter zweiter Klasse, ohne daß dieser chemisch eingreift, vollständig galvan. Ketten bilden. Die solche $+$ und $-$ E-Silberisirungen bewirkenden O- und H-Gase mindern sich im stoichiometrischen Verhältniß (auf 1 Maasstheil O verschwinden 2 Theile H), jedoch nur mittelbar; jeder Platinstreifen wirkt nach Art des

- *) Die „Platinirung“ genannte Ueberziehung mit Platinschwamm, erhebt die damit bedeckten Metallplatten in der Spannungsreihe zu Platten: ähnlich den Platin-Platten, und gewährt daneben noch die Vortheile, Gegenströmungen in der galvan. Kette zu schwächen oder zu verhüten, weil sie α) rauhe Oberflächen erzeugt, denen Gase (z. B. H-Gas des Zersetzung-Wassers der Kette) weniger fest anhängen, als glatten und daher auf dieselben weniger silberisirend (polarisirend) zu wirken vermögen, als auf diese; β) mit ihrem Platinschwamm die Verbindung des durch Wasser-Zersetzung zur Entwicklung gelangenden H und O zu HO begünstigen, was dann ebenfalls der Entstehung von sog. Polarisation und damit der Gegenströmung entgegenwirkt; was aber den Hauptstrom schwächt, wirkt wie eine Minderung der sog. elektromotorischen Kraft. Smees brachte so aus platinirten Silber-amalgamirten Zink-Platten, nebst wässriger Schwefelsäure zusammengesetzte sog. konstante Batterie zu Stande, die, keines Diaphragma (d. i. keines porösen Flüssigkeiten-Scheidners) bedürftig, an Wirksamkeit der Grove'schen Diaphragma-haltigen Platin-Zink-Batterie (S. 1785) mindestens gleichsam, oder vielmehr sie darin übertraf. Am wirksamsten werden vergleichende Silberplatten (oder plattirte Kupferplatten), die übrigens nichts weniger als dick zu seyn brauchen, platinirt, wenn man sie zuvorberst in Azotölure taucht, um ihrer Oberfläche die erforderliche Rauhigkeit zu ertheilen, dann mit der Kathode einer Volta'schen Batterie in Verbindung setzt und also verbunden in eine schwache Platinchlorid-Lösung senkt, in der sich, ihr gegenüber, eine ihr an Größe gleichende, mit der Anode derselben Batterie verbundene Platinplatte (oder verplattete Kupferplatte) befindet. Hieraus herausgehoben bietet die Silberplatte vollkommen gleichmäßige matte Sammtschwärze und damit vollständige Platinirung dar. Poggendorff's Versuchen zufolge erleiden übrigens die aus ungleich großen Platten (und übrigen Querschichten) bestehenden Volta'schen Batterien, in ihren kleineren Platten größere Polarisation, als in den größeren, die sich außerdem mit der Abnahme des Drucks, der Zunahme der Temperatur und der Stärke des in der Kette wirksamen chemischen Angriffs mindert (je weniger darin die Metalle angegriffen werden und je rauher sie sind, um so mehr sind sie der Polarisation unterworfen). — Uebrigens sind die Verteilungsreihen oder sog. Ströme, die von Faraday als Ströme von großer Intensität bezeichnet werden, überall solche, zu deren Entwicklung es großer elektromotorischer Kraft bedurfte, während jene, die er als große Elektricitäts-Mengen darbietend erachtet (weil sie sich durch lebhafteste Wärmedäuserungen und große Magnetismus-Erregungen und dergleichen magnetische Wirkungen auszeichnen), da sie große Widerstände nicht zu überwinden vermögen, durch geringe elektrometrische Kraft hervorzurufen.

Platinschwamm vereinigend auf ursprüngliches O-Gas und aus dem Wasser, kräftig galvan. Zersetzung entwickelten H, und ebenso auf jedes dergleichen O und das schon vorhandene H-Gas. Poggendorff stellte eine weit wirksamere Ladungssäule der Art dar, indem er die sog. Polarisation des aus Platten bestehenden Platin nicht durch jene Gase, sondern die entsprechenden Polbrühte einer Volta'schen Batterie sich laden ließ und dergleichen überstirnte Platten dann zu einer Batterie ordnete; dessen Ann. LXI, 587 ff. Da Schönbein frisch-geglühten Platinschwamm als positive, Platinblech als negative Elektrode in gewöhnliches Wasser tauchen ließ, erfolgte, wie die an letzterer aufsteigenden Gasbläschen bezeugten, Elektrolyse des Wassers; verwechselte man Blech und Schwamm, so daß dieser die negative Elektrode und jener die positive darstellte, so war an beiden Elektroden Gasentwicklung kaum bemerkbar; durch das Glühen scheint daher der Platinschwamm positiv überstirnt zu werden; Platinplatten erleiden, Poggendorff zufolge, durch eine wässrige Lösung von 1 Gewichtstheil Kali in 2 Wasser stärkere Polarisation, als durch Wasser + 0,1503. Daß bloßes Erhitzen des Eisens keine Silberirung desselben zur Folge habe, wies S. (gegen Martens) nach; gegen S.'s Folgerung: daß die Silberirung nur die Oberfläche des Eisens treffe, spricht indessen, als mögliche Ausnahme, Wenzel's Stahl-Versuch. Daß Zustandswechsel Elektrisirungen bewirke, war aus hieher gehörigen Versuchen älterer Physiker bereits nachgewiesen, und daß Solches namentlich auch eintrete, wenn, in Folge chemischer Zersetzungen, Stoffe gasig entweichen (z. B. CO₂); Gleiches war auch zu erwarten, wenn stark gespannte Dämpfe, durch Ausströmen zur Verbreitung und damit zur Verdünnung und Spannungs-Minderung gelangen; Armstrong's hieher gehörige, den stark gespannten Wasserdampf betreffende Versuche, *) beschäftigten sich bei der von Schönbein veranstalteten Wiederholung.

*) Desfontaines Platten zufolge hat der amerikanische Schiffsapitän Ericsson durch Erfindung zweier neuen Vorrichtungen, von E. Vaporator und Condensator genannt, bewirkt: 1) daß der Wasserdampf des Dampfessels immer wieder in den Kessel zurücktritt, so daß also ein Dampfschiff, das seine Reise mit frischem, sog. süßem Wasser beginnt, unterwegs kein Seewasser einzunehmen braucht, zugleich aber auch 2) daß durch jene Vorrichtungen süßes Wasser genug aus Seewasser entwickelt werden kann, nicht nur um den Wasser-Verbrauch zu Speisen und Getränken, sondern auch jenen zu Bädern zu decken, so daß jede am Bord befindliche Person sich täglich eines Süßwasser-Bades zu bedienen vermag, 3) daß man Behufs der Kessel-Innenreinigung das Feuer nicht erlöschen zu lassen brauche (was Feuerung spart), 4) daß es geringerer Beaufsichtigung des Kessels bedarf (der 2 bis 3 mal länger halte, und dessen Zerplagen gänzlich verhütbar sey), und 5) daß man fast ein Fünftel an Feuerungskosten, damit aber an Raum für Feuerungskosten erspare. — Schon im Jahr 1814 wurden in England ähnliche Wasser-Verbrauchs- und Feuerungs-Minderung bezweckende Versuche angestellt und bald darauf auch von mir für Deutschland in Vorschlag gebracht.

- c) Wenn einerseits aus Vorhergehendem zweifellos ersichtlich ist, daß nicht überstricktes Eisen auf überstricktes durch Berührung desüberstrickend einzuwirken vermag, so machen es andererseits auch manche der erwähnten Leitungs-Überstrickungen wahrscheinlich, daß umgekehrt auch überstrickte Leiter auf nicht überstrickte, und selbst durch dünne Isolatoren hindurch, elektrisch vertheilend einzuwirken vermögen; denn es erzeugen solche ausgehobene Elektroden und einzelne Pole, wie das ihre Wirkungen darthun, neue Vertheilungsreihen, das sind neu erregte Ströme (Nebenströme). Wie bereits oben S. 1729 angedeutet worden, bestanden sich nämlich dergleichen metallische Leiter, in einem Zustande ähnlich jenem, welchen Faraday (S. 1729) den elektrischen nannte. Schon Ampère versuchte es, lediglich durch schon bestehende sog. elektrische Ströme in anderen, nicht elektrisirten Leitern sog. Ströme der Art zu erwecken; vollkommen gelang dieses jedoch nur Faraday, der solche Ströme inducirte (S. 911) oder secundäre, oder Neben-Ströme nannte, während jener Strom, welcher sie hervorrief, durch die Benennung inducirender oder Inductions-Strom oder Haupt-Strom bezeichnet wurde, und deren Richtung und Wirken die sog. Inductionsspirale vollständig deutlich nachzuweisen in den Stapp setzt, da die Nebenströme Funken und Schläge und alle übrigen Wirkungen der Hauptströme hervorzubringen sich vollkommen geeignet zeigen; wie denn auch die Inductionsspirale, mit ihren gedoppelten Gegenströmen, ihres auf die Nerven ausgezeichneten Einwirkungsvermögens wegen, ärztlicher Beachtung gewürdigt worden ist. Umwickelt man nämlich eine hölzerne (pappene oder auch metallene) Spule mit zwei neben einander laufenden, mit Seide überzogenen (und mithin gegenseitig isolirten) Kupferdrähten, und schließt dann mit den beiden Enden eines dieser Drähte eine Volta'sche Batterie, so erzeugt der in diesem Schließungsdraht vorhandene (Haupt-) Strom in dem anderen einen in entgegengesetzter Richtung sich bethätigenden Nebenstrom, der jedoch, sind die Enden dieses zweiten Drahtes unter sich leitend verbunden, nur kurze Zeit merkbar bleibt, dagegen und zwar in einer seiner ursprünglichen entgegengesetzten, mithin: der des ersten Hauptstroms entsprechenden Richtung wieder merklich wird; woraus denn zugleich folgt, daß die Batterie beim Öffnen einen Rückstrom (S. 1760) erzeugt, der, seiner Richtung nach jenem ursprünglichen oder Hauptstrom entgegengesetzt — welcher auch zuvor als Gegenstrom bezeichnet — ist (und daß es solche Rückströme sind, die jene Erschütterungen hervorgehen machen, welche, im Vorhergehenden, als Folgen der Pol-Umkehrung bezeichnet wurden). Wird dem Nebenstrom-Draht ein dritter, gleich den anderen mit vollkommen isolirender Hülle umgebener Draht zur Seite gegeben, oder eine Rolle der Art in die vorhergehende gesteckt, so erzeugt er in diesem ebenfalls einen Strom, und dieser wieder in einem vierten u. s. f. Sollen jedoch dergleichen Neben-

und Hauptströme also fortwirken, so erfordert dieses statt der Drähte möglichst lange und breite kupferne, mit Seide überzogene und wohl gestrichelte Bänder; Henry sah eine dergleichen Inductionsspirale, deren inducirendes, mit den Poldrähten einer mäßig starken Batterie leitend verbundenes Bandgewinde, bei einer Länge von 93 Fuß eine Breite von anderthalb Zoll darbot, während die zu inducirende Drahtrolle 3000 Fuß Länge und $\frac{1}{49}$ Zoll Durchmesser hatte, lebhafteste Funken erzeugen und mehreren leitend verbundenen Personen starke Schlingungs-Erschütterungen ertheilen, von denen die letzteren durch Benützung des Blitzrades (§. 1726) sich zu kaum ertragbarer Festigkeit steigern ließen. Weiterer Versuch der Haupt- und Nebenströme solcher Vorrichtungen, betrieben durch Faraday, Ries und Henry, ergab: a) daß die Wirkung des in einem geradlinigen Drahte sich betheiligenden inducirenden Stroms auf einen zu inducirenden, gleichfalls geradlinigen Leiter, sich mit gegenseitiger Entfernung mindert; b) daß die Stärke des inducirten Stroms ungeschwächt bleibt, falls ein dritter, beiden paralleler Draht, zwischen beide eingeschoben wird; hingegen nicht, wenn die Enden dieses dritten Drahtes unter sich leitend verbunden sind (er geschlossen war); c) daß der Hauptstrom in seiner inducirenden Wirkung auf zweite, dritte u. Drähte von gleicher Länge, u. sich gleichmäßig theilt und die einzelnen Nebenströme mithin um so schwächer ausfallen, je mehr Nebendrähte vorliegen; d) daß eine, zwischen den inducirenden und den Nebendraht gebrachte, Isolatorplatte die Wirkung nur dem dadurch erwachsenden Abstände gemäß schwächt und in dieser Hinsicht sie nicht mehr mindert, als sie geschwächt werden würde, wäre statt des Isolators ein ebenso großer leerer Raum [oder eine entsprechende Luftschicht] gegeben. — Nur beständig gleichmäßig wirkende, einfache wie zusammengesetzte, galvanische Ketten (die als solche ebenso viel Säure, als das Auflösen des Zinks u. erfordert, aus gelöstem schwefelsauren Kupferoxyd wieder ersetzt erhalten, während sich entsprechende Mengen Cu ausscheiden), vermögen erzmetall. Niederschläge (zumal die des Kupfers) zu entlassen, deren Ur-Theilchen oder sog. Krykallatome in solchem Maasse innig in einander greifen, daß sie sich zu dichten und fest zusammenhängenden, von einem (mit der Kathode leitend verbundenen) Träger ablösbaren Massen vereinigen, welche — bei ihrem Hervorgehen jeder ihnen ertheilten starren Grundlage folgend, die durch Schmelzung erzeugbaren Metallgebilde ersetzend und nicht selten an Begrenzungs-Reinheit übertreffend — darbieten, was die (durch hieher gehörigen, schon früher bekannt gewordenen, auf dem Wege der Fällung von Erzmetallen durch Erzmetalle bewirkten Ueberziehungen des fällenden Metalles mit dem gefällten — §. 871, 1311 ff. — vermittelte) von Jacobi, im Jahr 1838, und bald darauf von Spencer erfundene und in's Leben gerufene Galvanoplastik besagt (§. 910

(Nun.), deren Erzeugnisse jedoch erst dann an Mannigfaltigkeit wie an Gestaltungs-Schöne auffallend gewannen, als man sie galvanischen Weges, gemäß denen schon von Marggraf und anderen älteren Chemikern in Anwendung gebrachten Verfahren (S. 957) mit anderen Erzmatalen zu überziehen lernte, d. h. als man solchen Weges galvanoplastisch gefälltes Kupfer vergoldete, verplattete, versilberte, verzinkte u. Drückt man einen Holzschnitt, oder eine Gemme oder Münze u. in Wachs ab, oder übergießt man dergleichen mit geschmolzenem Stearin oder mit einem Gemisch von geschmolzenem Wachs und Stearin, oder von Wachs und gemahlenem Eyss, oder (nach Böttger) mit einem geflossenen Gemisch von 8 Bi, 8 Pb und 3 Sn [am zweckmäßigsten, wenn man in allen diesen Fällen den abzuformenden, möglichst gesäuberten Gegenstand zuvor mit äußerst wenig Mandelöl oder Rausenfett abgerieben hatte, löst darauf solchen Abdruck vorsichtig von der Münze, dem erhabenen geformten Gebilde (z. B. der Medaillen u.) ab, was bei der zuvor gedachten vorangegangenen Fetteinreibung leicht von Statten geht, wäscht dann dessen geformten Hohlraum, um das Fett zu entfernen, mit einigen Tropfen Alkohol ab, überstreicht ihn hierauf sorgfältig (mittels eines feinen Pinsels) mit auf's Feinste geschlemmtem Graphit oder Eisenorydul-Oxyd, oder feinstem Versilberungspulver, steckt dann das eine etwas erhitzte Ende eines Kupferdrahtes in die Außenseite des Stearin oder Wachses u., jedoch ohne damit die geformte Innenfläche desselben zu beschädigen, umklebt nun solche Wachsoform mit einem mit geschmolzenem Wachs getränkten, über sie etwas hervorragenden Papierstreifen, und bringt sie also vorbereitet, senkrecht in ein gläsernes Gefäß, das solche Stellung und zugleich die einer mit der Anode verbundenen, ebenfalls senkrecht zu stehenden Metallplatte von jener Metallart zuläßt, aus welcher man das galvanoplastische Gebilde darzustellen beabsichtigt. Gewöhnlich wählt man hiezu Kupfer, indessen läßt sich dieses auch durch Nickel, Silber und andere Metalle mit gleichem Erfolge vertreten, und wechselt man mit dergleichen Metallen, so lassen sich, erfolgte der Wechsel rasch genug, eine Art von physischen Gemischen der zu bildenden Metallmasse bewirken, die in Absicht auf Farbe, Haltbarkeit, Biegsamkeit oder Härte des Erzeugnisses mannigfache Verschiedenheiten darbietet. Indessen lassen sich auch chemische Metallgemische, z. B. Bronze, Messing u. galv. Weges bilden; m. Experimentalphys. II, 110 ff. u. 128. Auch kann man gleichzeitig, mittels derselben: wenige einfache Ketten erfordernden Volta'schen Batterie, der Form, wie dem Gehalte nach die verschiedenartigsten Gebilde der Art erzeugen, wenn man in gleicher Weise verfährt, wie man z. B. mit ein und derselben Batterie, dadurch, daß man jeden ihrer Poldrähte (z. B. mittels unächter sog. Gold- oder Silberschnüre, die in Platindrähten endigen) mehrfach theilt und in verschiedene V-förmig gekrümmte Glasröhren leitet (so daß in den

einen Schenkel jeder solchen, mit der zu zerlegenden Flüssigkeit gefüllten Röhre der Anode, in den andern der Kathode-Draht hinabreichet), in gleicher Zeit die verschiedenartigsten Niederschläge zu Wege bringt. *) Hatte man dann jenes die mit Graphit überstrichene Wachsform enthaltende Glasgefäß z. B. mit gelöstem Kupfervitriol (CuSO_4) gefüllt, und in dieser Lösung, als Anode, eine Kupferplatte der Wachsform gegenüber gestellt, so behält die Flüssigkeit während der an dieser Form erfolgenden Cu-Fällung stets denselben Cu-Gehalt (und erfolgt mithin die Ablagerung des Cu fortwährend gleichförmig), weil sich immer wieder so viel Cu von der Anode-Platte auflöst, als an der Kathode sich auscheidet. Die Form, in der diese Ausscheidung erfolgt, hängt hauptsächlich von der Stärke des galv. Stroms ab; ein Strom, der bewirkt, daß neben dem an der Kathode erscheinenden Metall auch H_2 -Gas entbunden wird, gewährt nicht zusammenhängende Metallmassen, sondern nur feinsten Metallstaub; der stets schwarz ausfällt, das Metall mag geartet seyn, wie es will, vermuthlich: weil das Metall durchaus und vollständig zerfällt, hervortritt — wie weißer Pyrophor (und Berthollet zufolge auch reiner Schwefel) durchaus zertheilt, ein schwarzes Pulver gewährt — dann aber vielleicht auch: weil jedes Ur-Theilchen physisch etwas H zurückhält, das dem Zusammenhange der Theilchen zum Hinderniß erwächst. Hat hingegen der Strom nur eine Stärke, bei welcher, würde sie um ein Geringes vermehrt, sofort Entwicklung von H_2 -Gas erfolgt, so vereinigen sich die Ur-Theilchen des ausgefallenen Metalles zu möglichst gleichförmigen und möglichst dehnbaren festen Massen (Platten u.), und wurde er noch mehr geschwächt, so erfolgen krystallinische Niederschläge. Die senkrechte Stellung der Wachsform, wie der Anode-Platte, macht es möglich, daß das zu erzeugende Gebilde frei bleibt von Staub und Nebenauscheidungen (z. B. mit ausgeschiedenem, mehr oder weniger desoxydirtem Eisen eines nicht eisenfreien, gelösten Kupfervitriols) und die Anode nicht mit dergleichen, so wie mit Arsen des Platten-Kupfers sich bedeckt, wodurch Rückströme erfolgen würden, die der beabsichtigten Gleichförmigkeit der Wirkung mehr oder weniger zum Hinderniß gereichen, und zwar nicht nur ihrer elektrischen Gegenwirkung wegen, sondern auch: weil sie eine dem Hauptstrome entgegengesetzte chemische Zwischen-Zerlegungsfolge bewirken, welche die des Hauptstroms theilweise aufhebt, dadurch aber die Leitung der Flüssigkeit schwächt; denn alles Leiten wässriger Flüssigkeiten ist eine Reihenfolge vorübergehender chemischer Zerlegungen, wie das der festen

*) Seit vielen Jahren verfahre ich so bei meinen Vorträgen über Experimentalphysik und Experimentalchemie, gleichzeitig mit den Lösungen sehr verschieden gearteter Salze: z. B. mit jenen des AgO , AO_5 , CuO , SO_3 , CuO , AH_4O , NiCh , MgSO_3 , BaO u.

Letzter eine vergleichende elektrische. Statt der gläsernen Gefäße bedient man sich, wenn es gilt große Gegenstände galvanoplastisch darzustellen oder abzuändern, hölzerner, innen wohl und durchgängig mit Harzgemischen und vergleichenen Firnissen überzogener; z. B. bei beachtlicher vervielfältigung großer ebener Kupferplatten und bei jener der zu Kupferstichen bestimmten gravirten Platten, denen man dann die ehemals für alle galvanoplastische Erzeugnisse angewandte wagrechte Lage ertheilt.^{*)} In gleicher Weise, wie man die galvanoplastischen Metallmassen sich bilden macht, ebenso kann man sie auch, und ebenso auch jedes andere nicht galvanisch gewonnene Metall, mit einem oder dem anderen Erzmetalle galvanoplastisch überziehen. Ueber vergleichenen Vergoldungen, Verplatinungen, Versilberungen, Verkupferungen gläserner wie porzellanener u. Gefäße (mittelfst falschen Blattgoldes, womit man die Glascolben-Schalen, Retorten u. belegt; S. 860, 865 ff.) vergl. S. 959, 1311 u. 1717, über in solcher Weise zu bewirkende Verzinnungen (nicht nur der Kupfer- und Messing-Geschirre, sondern auch der aus „Blei-haltigem Zinn,“ so wie der aus Weißblech gefertigten) S. 871 Anm. **) — Statt der

*) Unten, am Boden solchen Trog-artigen Holzgefäßes befindet sich die zu vervielfältigende Kupferplatte, die zugleich die Kathode der Kette darstellt, welche dadurch entsteht, daß oberhalb der Kupferplatte, ein hölzerner Rahmen eingehängt worden, der von entgegengesetzten Seiten her. dergestalt mit nach Innen gerichteten Leisten versehen worden, daß man eine Zinkplatte wagrecht aufzulegen vermag, nachdem man zuvor unterhalb derselben eine Thierblase eingespannt oder eine poröse Thonplatte eingelittet hatte. Man verbindet dann die Zinkplatte mittelfst eines von ihr aufwärts gerichteten und dann seitlich zur Kupferplatte hinabreichenden Bleistreifens. Den Trog füllt man mit einer gesättigten Lösung reinsten Kupfervitriols, deren Kupfer-Gehalt man dadurch gleichbleibende Größe sichert, daß man in ein Sieb, das im oberen Flüssigkeits-Theil des Troges angebracht worden, Krystalle reinsten Kupfervitriols legt und von Zeit zu Zeit erneuert. Der Zinkplatten-Raum wird mit einer gesättigten Lösung von Zn O SO_3 gefüllt; für jeden stöchiometrischen Antheil gefällten Kupfers, löst sich in der, dem Kupfervitriol entflammenden Schwefelsäure, ein entsprechender Antheil Zn auf.

**) Zu galvanoplastischen Stahl-Versilberungen bereitet man das Stahl-Geräth, wenn man es vor der Versilberung nicht verkupfern will, dadurch vor, daß man es in eine saure Lösung von 1 Grm $\text{Mr O A O S} + 60$ Grm Wasser und 4 Grm Azotsäure von 400 B taucht, dann, sobald es allseitig geswärtzt erscheint, mit Leinwand abreibt und nun, in der aus 1 Grm $\text{Ag O A O}_3 + 60$ Grm reinsten Wassers, in gewöhnlicher galvanoplastischer Weise mit Silber überzieht. Zu allen Stahlgewächsen, welche nach solcher Versilberung den Einflüssen der Luft ausgesetzt bleiben müssen, ist es zweckmäßiger, die stets weiß bleibende Verwallung der Versilberung vorzuziehen; s. w. u. — Ellington bevorzugte, zur galv. Vergoldung, das in wässriger Lösung des Kali-Bicarbonat aufgelöste, aus Goldchlorid-Lösung durch Kali-Bicarbonat gewonnene, saure carbonsaure Goldoxyd [auch die Versilberung ist ähnlichen Weges, durch Ausfällung und Uebersehung des gelösten Ag O A O_3 mit $\text{KO} + 2\text{CO}_2$ möglich]. Christophle vereint beide Mittel, die durch KKy bis zur Wiederauflösung ausgefällte und die nach Ellington gewonnene Kali-carbonsaure Goldauflösung, wandelt aber letztere, durch

Wachsform wandte der Verf. dieses Hbbs. mit gutem Erfolge Zetternmetall an, u. als Vertreter des Graphit: feinsten Gußeisen-Bohrstaub. Jones S. 1803 erwähnte Metallgemisch schmilzt bei 860°C . und zeichnet sich für diesen Zweck vor den Rose'schen und Darcet'schen leichtflüssigen (bei 780° bis 800°C . schmelzenden) Legierungen vorzüglich dadurch aus, daß es sie an Feinkörnigkeit des Gefüges übertrifft, indem jene Gemische stets grobkörnig krystallinische Theilchenstellung darbieten. *)

Sieben, Zusatz von Aetkali und Blutlauge in eine von KCh begleitete gemischte, Goldcyanid-haltige Auflösung, um. Das Ergebnis solcher Verrichtung ist eine glanzmatte Vergoldung; war dagegen letzterer die galvanoplastische Verkupferung in aufgelöstem Cu Ky , bereitet durch Ausfällung von Cu OS O_3 durch KKy und Uebersetzung mit demselben vorangegangen, und zugleich neben Goldcyanid auch Knallgold angewendet worden (was man bereits 1814 in London zur Bronzierung thönerner Geräthe verwandte), so gibt dieses die Mattvergoldung; vergl. Kunst- und Gewerbeblatt des polytechn. Vereins f. d. Königl. Bayern. Jahrg. 1848. Heft 3, S. 202 ff. Ebenbaselbst, S. 198, wird erzählt, daß es jüngst in einer chem. Fabrik, beim Umschmelzen eines bläulichgrauen Restes von, nach Liebig bereitetem KKy (S. 959) zu einer heftigen Verknallung kam (a. a. D. S. 198), und ebenso auch bei der Bereitung des rothen Kalin-Eisencyanid (S. 953 Anm.), muthmaßlich, weil sich Kalin-Azotchlorid gebildet hatte; eine K-Verbindung, die auch vielleicht jener Verknallung voranging, über welche Wurzer vor mehreren Jahren hinsichtlich des Kalin berichtete; m. Arch. XVIII, 360. [K scheint mit in Erzeugung begriffenem Azotchlorid sich in ähnlicher Weise verbinden zu können, wie mit CO ; (S. 873.) Mattvergoldung gewährt übrigens, ohne vorgängige Verkupferung, Erbsopffle zufolge, eine Auflösung von 31 Grm Knallgold, bereitet aus einer verdünnten Goldchlorid-Lösung durch Zusatz von gesättigter Lösung des KOCO_2 und dieser folgenden wässrigen Lösung des AH_4O (Ammonial-Hydrat) in einer Lösung von 250 $\text{KOHO} + 1$ Lit. Wasser und $4\frac{1}{2}$ Lit. Blutlauge von 300°B , welchen Zusätzen dann halbstündiges Sieben des ganzen Gemisches zu folgen hat. — Ueber Anwendung der Galvanoplastik auf Abdruck von Zeichnungen aller Art (als Holzschnitt-Vertreter), oder sog. Glyptographie, vergl. Kunst- und Gewerbeblatt u. a. a. D. Jahrg. 1848 (oder Band XXXII.) 316 u. Jahrg. 1848, S. 130 ff. Ueber Grove's und Cassiot's Verfahren, baguerrothypische Platten galvanisch zu graviren, vergl. Erdmann's und Marchand's Journ. XXV. 293 ff. Es eignet sich zwar nicht zur Vermittelung guter Abdrücke, wohl aber trefflich zu endlosen Vervielfältigungen der Abdrücke; es gewährt nur negative Gravirungen.

- *) Pettenkofer zufolge kommt das Platin in gleichem Grade verbreitet vor, wie das Gold; alles verarbeitete Silber ist nicht nur Gold-haltig (was schon früher bekannt war), sondern enthält auch Platin. — Als Kolbe KCh -Lösung mit soviel SO_3 versetzt, daß dadurch alles Ch als Hydrochlorsäure hätte ausgeschieden werden können; schied sich in dieser Lösung, da man sie mit den Polbräuten einer Volta'schen Batterie in Verbindung gesetzt hatte, an der Anode nicht Ch aus, sondern bildete sich hier (also nicht in einer alkalischen, sondern in einer entschieden sauren Flüssigkeit) zunächst Chlorsaures und dann oxychlor-saures Kali. Ohne Zusatz von Säure erfolgt neben Ch -Auscheidung zugleich auch Entstehung von etwas Chlorsaurem Kali; wahrscheinlich, weil anfänglich noch freies KO auf das entlassene wässrige Ch einwirkte. Als K. eine wasserarme Casmial-Lösung als Schließungsbogen anwandte, erhielt er an der Anode weder O noch Ch , wohl aber an der Kathoden-Platinplatte, in Form kleiner Deltropfen, durch Berührung beider Polbräute leicht verknallendes Azotchlorid. —

Sonst bediente man sich zu galvanoplastischen Erzeugnissen (S. 212, 222), neben der durch Zusatz von Kupfervitriol-Krystallen stets gesättigt erhaltenen Lösung dieses Salzes, statt des gelösten Zn OS O_2 : stark verdünnter Schwefelsäure (gegen 1 Gewichtstheil Säure von 1,85 Eigengew. 40 Wasser). Daß bei Herstellung galvanoplastischer Gebilde der Graphit durch Kohle vertreten werden kann, und daß man solchen Weges geformte Thonmassen, die aus Thon und gänzlich oder unvollkommen hergestellten Erzmatalen (PbO oder dessen effig. Salz; Fe_2O_3 u.) durch Anketen mit Fettöl und Ausglühen unter Luft-Ausschluß bereitet worden, werde leicht mit Erzmatalen (Cu , Au u.) überkleiden können, steht nicht zu bezweifeln. Nach Platiava's Verfahren, metallisch glänzend dargestelltes Glas (u. Arch. f. d. ges. Naturl. XXV, 892; XXVII, 809), dürfte vielleicht, ohne zuvor mit falschem Blattgold beklebt worden zu seyn, unmittelbar galvanisch überkufert, vergoldet u. werden können. Galvanisch vergoldete Kupferdrähte können bei wissenschaftlichen galv. Versuchen Gold- wie Platin-Drähte vollkommen genügend vertreten. Ob es, unter Vermittelung von Graphit, möglich wird: Gekunstete, Horn- und Eisenbein-Gebilde, gestalteten Papierstump (Papier maché) u. zu vergolden, und ob es gelingen würde, statt Bronze, galvanoplastischen Weges Glockengut zu erzeugen, gußeiserne Glocken, ohne Nachtheil für ihren Klang zu vergolden (Versilberung derselben dürfte zweifelsohne in dieser Hinsicht nachtheillos ausfallen) u. steht zu versuchen. Zu übersehen ist übrigens nicht, daß es Osann schon vor 8 Jahren gelang, auf gewöhnlichem Wege (durch

Daß man bei Errichtung von Schönbein's. Gußeisen-Batterie (S. 1785 ff.) durch Festigung von etwas Zink, an die von Azotsäure nicht berührte Gußeisen-Außenfläche, die elektronegative Wirksamkeit dieses Gußeisen-Cylinders, und ebenso die der gußeisernen, zum Abdampfen von Schwefelsäure bestimmten Kessel u. erhöhen kann, hat sich mir mittlerweile vollkommen bestätigt. In ähnlicher Weise macht man bleierne Wasserleitungs-Röhren (deren äußeren Zink-Beleg man durch Ueberziehen mit Pech, das noch heiß mit Siegelmehl bestäubt worden, gegen Angriff der Erbsenfruchtigkeit schützen kann) und Wasserammlungs-Behälter (Eiskernen) unfähig sich zu oxydiren, und somit unschädlich. Andere schrauben zu gleichem Zwecke Zinkröhren-Stücke an die Bleiröhre fest, lösen sie dann von Zeit zu Zeit ab [was aber mehr oder weniger kostspielig wird, wenn die Bleiröhren in der Erde lagern] und reinigen sie. — Ueber verschiedene galvanoplastische Vorrichtungen und denselben entsprechende Erzeugnisse, vergl. auch Erz. v. Kobell: Die Galvanographie. München, 2te Aufl. 1846. Dr. G. H. Schmidt's (u. Commiff. bei C. G. Schmidt) vor einigen Jahren zu Leipzig erschienene Schrift: Die Benützung der Galvanoplastik für technische Zwecke. 8. Von demselben erschien auch: Beschreib. aller neuerfundnenen magneto-elektrischen und elektro-magnetischen Maschinen für Gewerbetreibende. Ebenfalls. Ueber des Herzogs von Leuchtenberg Verfahren: die Menge des zu galvanoplastischen Vergoldungen benützten Goldes zu bestimmen; vergl. das Kunst- und Gewerbeblatt des polytechn. Vereins für das Königreich Bayern. Bd. XXXII, 154.

Wachseform wandte der Verf. dieses Hbbs. mit gutem Erfolge Zittermaetall an, u. als Vertreter des Graphit: feinsten Gußeisen-Bohrstanb. Jenes S. 1803 erwähnte Metallgemisch schmilzt bei 86° C. und zeichnet sich für diesen Zweck vor den Rose'schen und Darcet'schen leichtflüssigen (bei 78° bis 80° C. schmelzenden) Legierungen vorzüglich dadurch aus, daß es sie an Feinkörnigkeit des Gefüges übertrifft, indem jene Gemische stets grobkörnig krystallinische Theilchenstellung darbieten. *)

Sieden, Zusatz von Aetkali und Blatlauge in eine von KCh begleitete gemischte, Goldcyanid-haltige Auflösung, um. Das Ergebnis solcher Verrichtung ist eine glanzmatte Vergoldung; war dagegen letzterer die galvanoplastische Berkupferung in aufgelöstem Cu Ky, bereitet durch Ansäuerung von Cu OSO₃ durch KKy und Ueberführung mit demselben vorangegangen, und zugleich neben Goldcyanid auch Knallgold angewendet worden (was man bereits 1814 in London zur Bronzierung thönerner Geräthe verwandte), so gibt dieses die Mattvergoldung; vergl. Kunst- und Gewerbeblatt des polytechn. Vereins f. d. Königl. Bayern. Jahrg. 1848. Heft 3, S. 202 ff. Ebenfallselbst, S. 198, wird erzählt, daß es jüngst in einer chem. Fabrik, beim Umschmelzen eines bläulichgrauen Restes von, nach Liebig bereitetem KKy (S. 959) zu einer heftigen Verknallung kam (a. a. D. S. 198), und ebenso auch bei der Bereitung des rothen Kalin-Eisencyanid (S. 953 Anm.), mutmaßlich, weil sich Kalin-Nyotchlorid gebildet hatte; eine K-Verbindung, die auch vielleicht jener Verknallung voranging, über welche Wurzer vor mehreren Jahren hinsichtlich des Kalin berichtete; m. Arch. XVIII, 360. [K scheint mit in Erzeugung begriffenem Nyotchlorid sich in ähnlicher Weise verbinden zu können, wie mit CO; (S. 875.) Mattvergoldung gewährt übrigens, ohne vorgängige Berkupferung, Erisch'sche zufolge, eine Auflösung von 31 Grm Knallgold, bereitet aus einer verdünnten Goldchlorid-Lösung durch Zusatz von gesättigter Lösung des KOCO₂ und dieser folgenden wässrigen Lösung des A H₄O (Ammoniak-Hydrat) in einer Lösung von 250 KOHO + 1 Lit. Wasser und 4 1/2 Lit. Blatlauge von 300 B, welchen Zusätzen dann halbstündiges Sieden des ganzen Gemisches zu folgen hat. — Ueber Anwendung der Galvanoplastik auf Abdruck von Zeichnungen aller Art (als Holzschnitts-Vertreter), oder sog. Typographie, vergl. Kunst- und Gewerbeblatt n. a. a. D. Jahrg. 1848 (oder Band XXXII.) 316 u. Jahrg. 1848, S. 130 ff. Ueber Grove's und Wasthofs Verfahren, daguerrotypische Platten galvanisch zu graviren, vergl. Erdmann's und Marchand's Journ. XXV. 293 ff. Es eignet sich zwar nicht zur Vermittelung guter Abdrücke, wohl aber trefflich zu endlosen Vervielfältigungen der Abdrücke; es gewährt nur negative Gravirungen.

- *) Pettenkofer zufolge kommt das Platin in gleichem Grade verbreitet vor, wie das Gold; alles verarbeitete Silber ist nicht nur Gold-haltig (was schon früher bekannt war), sondern enthält auch Platin. — Als Kolbe KCh-Lösung mit soviel SO₃ versetzt, daß dadurch alles Ch als Hydrochloresäure hätte ausgeschieden werden können; schied sich in dieser Lösung, da man sie mit den Polbräuten einer Volta'schen Batterie in Verbindung gesetzt hatte, an der Anode nicht Ch aus, sondern bildete sich hier (also nicht in einer alkalischen, sondern in einer entschieden sauren Flüssigkeit) zunächst chloresaures und dann oxychloresaures Kali. Ohne Zusatz von Säure erfolgt neben Ch-Ausscheidung zugleich auch Entziehung von etwas chloresaurem Kali; wahrscheinlich, weil anfänglich noch freies KO auf das entsäuernde wässrige Ch einwirkte. Als K. eine wasserarme Salmiak-Lösung als Schließungsbogen anwandte, erhielt er an der Anode weder O noch Ch, wohl aber an der Kathoden-Platinplatte, in Form kleiner Deltropfen, durch Berührung beider Polbräute leicht verknallendes Nyotchlorid. —

Sonst bediente man sich zu galvanoplastischen Erzeugnissen (S. 212, 222), neben der durch Zusatz von Kupfervitriol-Kryskallen stets gesättigt erhaltenen Lösung dieses Salzes, statt des gelösten ZnOSO_3 : stark verdünnter Schwefelsäure (gegen 1 Gewichtstheil Säure von 1,85 Eigengew. 40 Wasser). Daß bei Herstellung galvanoplastischer Gebilde der Graphit durch Kohle vertreten werden kann, und daß man solchen Weges geformte Thonmassen, die aus Thon und gänzlich oder unvollkommen hergestellten Erzmetallen (PbO oder dessen essig. Salz; Fe_2O_3 u.) durch Anketen mit Fettöl und Ausglühen unter Luft-Ausschluß bereitet worden, werde leicht mit Erzmetallen (Cu , Au u.) überkleiden können, steht nicht zu bezweifeln. Nach Plantava's Verfahren, metallisch glänzend dargestelltes Glas (u. Arch. f. d. ges. Naturl. XXV, 302; XXVII, 309), dürfte vielleicht, ohne zuvor mit falschem Blattgold beklebt worden zu seyn, unmittelbar galvanisch überkuppert, vergoldet u. werden können. Galvanisch vergoldete Kupferdrähte können bei wissenschaftlichen galv. Versuchen Gold- wie Platin-Drähte vollkommen genügend vertreten. Ob es, unter Vermittelung von Graphit, möglich wird: Gespinnste, Horn- und Elfenbein-Gebilde, gestalteten Papierstempel (Papier maché) u. zu vergolden, und ob es gelingen würde, statt Bronze, galvanoplastischen Weges Glockengut zu erzeugen, gußeiserne Glocken, ohne Nachtheil für ihren Klang zu vergolden (Versilberung derselben dürfte zweifelsohne in dieser Hinsicht nachtheillos ausfallen) u. steht zu versuchen. Zu übersehen ist übrigens nicht, daß es schon vor 8 Jahren gelang, auf gewöhnlichem Wege (durch

Daß man bei Errichtung von Schönbein's Gußeisen-Batterie (S. 1785 ff.) durch Festigung von etwas Zink, an die von Azotsäure nicht berührte Gußeisen-Außenseite, die elektronegative Wirksamkeit dieses Gußeisen-Cylinders, und ebenso die der gußeisernen, zum Abbampfen von Schwefelsäure bestimmten Kessel u. erhöhen kann, hat sich mir mittlerweile vollkommen bestätigt. In ähnlicher Weise macht man kleine Wasserleitungs-Röhren (deren äußeren Zink-Beleg man durch Uebergießen mit Pech, das noch heiß mit Ziegelmehl bestäubt worden, gegen Angriff der Erbschichtigkeit schützen kann) und Wasseransammlungs-Behälter (Eisernen) unfähig sich zu oxydiren, und somit unschädlich. Andere schrauben zu gleichem Zwecke Zinkröhren-Stücke an die Bleidröhre fest, lösen sie dann von Zeit zu Zeit ab [was aber mehr oder weniger kostspielig wird, wenn die Bleidröhren in der Erde lagern] und reinigen sie. — Ueber verschiedene galvanoplastische Vorrichtungen und denselben entsprechende Erzeugnisse, vergl. auch Erz. v. Kobell: Die Galvanographie. München, 2te Aufl. 1846. Dr. G. Schmidt's (in Committ. bei C. G. Schmidt) vor einigen Jahren zu Leipzig erschienene Schrift: Die Benützung der Galvanoplastik für technische Zwecke. 8. Von demselben erschien auch: Beschreib. aller neuerfundnen magnetoelektrischen und elektro-magnetischen Maschinen für Gewerbetreibende. Ebenfalls. Ueber des Herzogs von Leuchtenberg Verfahren: die Menge des zu galvanoplastischen Vergoldungen benützten Goldes zu bestimmen; vergl. das Kunst- und Gewerbeblatt des polytechn. Vereins für das Königreich Bayern. Bd. XXXII, 154.

Zn oder Fe) aus gelösten Kupferoxyd-Salzen gefälltes, metallisches Kupfer zu festen Gebilden zusammenzupressen, und daß ähnlichen Weges auch andere Erzmatalle zu dauerbaren festen Gebilden sich verbinden lassen. *)

- *) Die verhältniß große Menge von Pallad, welche jetzt technisch benützt wird (da man es in England in großer Menge aus Brasilianischem Goldstaube scheibet, nämlich 5 bis 6 Procent), macht es möglich, unedle Metalle zu verpalladen, was in vielen Fällen zweckmäßiger seyn dürfte, als es zu versilbern, weil Pd (das man bereits zu Impfnadeln, Thermometerscalen u. anwendet), sich an der Luft und im Wasser weißglühend (fast silberweiß) erhält, auch wenn die Luft HS enthaltend sollte. Da letzteres beim Silber nicht der Fall ist, so hat man sich des Pd schon seit längerer Zeit zu solchen astronomischen Instrumenten bedient, welche, um genaues Sehen, z. B. von Eintheilungszeichen, Gradon u. möglich zu machen, weiß seyn müssen, ohne dabei, gleich dem Ag, mit der Zeit anzulaufen; wie denn z. B. der getheilte Kreisbogen auf dem Mural-Kreise der Greenwicher Sternwarte aus Pd besteht. Erhitzt läuft das Pd zunächst violett an (was beim Erkalten größtentheils wieder verschwindet), dann, bei Dunkelrothgluth stahlblau, worauf bei Hellrothgluth wieder Entfärbung folgt — wahscheinlich, weil es das zuvor eingesogene O wieder entläßt, das ihm aber verbleibt, wenn es z. B. durch Eintauchen in kaltes Wasser, schnell abgekühlt worden. Es ist schweißbarer und schmelzbarer als Platin, verbindet sich leicht mit Carbon, wie es denn z. B. in Weingeistflamme gehalten sich mit Pd-haltigem Ruß beschlägt, und im Kohlentiegel geschmolzen eine spröde, unter dem Hammer bei Glühhitze „weißen Rauch“ entlassende Masse giebt. Es steht hinsichtlich jener C-Bindung dem Fe und Mn zur Seite; denn ersteres erzeugt mit Si u. Gemisch, und zugleich mit C wahrscheinlich, gleich dem natürlichen Graphit, nur innigst physisch verbunden, den Hohofen, letzteres durch Schmelzung im Kohlentiegel den Wangan-Graphit, der sich, Wollaston zufolge, auch aus überbarem Gusseisen (S. 348 ff.) abscheidet. Uebrigens macht das Gemische Verhalten des Pd es in Fällen leicht kenntlich, in welchen es darauf ankommt, angebliche Pallad-Geräthe als solche zu erkennen; denn dampft man einige Tropfen in Alkohol gelöstes Jod auf Pd-Flächen ab, so verbleibt eine schwarze Stelle, was z. B. bei Pt nicht der Fall ist. Außerdem löst es sich ohne Gasentwicklung in Azotsäure schnell auf; Zusatz von AH_4OCO_2 und ebenso von bei Glühhitze geschmolzenem KOA O_5 entfärben die braune Auflösung, ohne sie zu trüben. Bildet man eine gelb. Kette mit Zwischenraum, einerseits aus in Kalilösung tauchendem Staubeisen, andererseits aus in Azotsäure-Hydrat gesenktem Platin, indem man beide Flüssigkeiten durch einen Wasser-Bogen und beide Metalle mit ihren aus den Flüssigkeiten hervorragenden Enden unter sich in Verbindung setzt, so zeigen sich bald am Fe (als an der Anode) O-Gasbläschen, ohne daß es hierbei zur Oxydation des Fe kommt; ebenso wie Fe, verhält sich aber hierbei auch Pd, wenn es Fe vertritt; dergleichen, jedoch noch mehr electropositiv werden Au, Ni, Co und Sn, weniger Pt und Graphit, während Ag, Cu, Sb, Bi, Pb, Cd und Zn neben der Entwicklung des O-Gases sich auch oxybiren (Ag und Pb zu Hyperoxyden). Löst man jedoch in obigem Fall die Stelle des Stabeisens durch Gusseisen vertreten, so erscheint dort, Poggendorff zufolge, statt O-Gas: Eisensäure (FeO_3), nämlich zur rothen Flüssigkeit gelöstes eisen-saures Kal, dessen Fe jedoch bald (durch Zersetzung von 2FeO_3) in Fe_2O_3 und O_3 zerfällt. (Poggendorf vermuthet, daß FeO_3 vielleicht den Amethyst färbt?) — Grove zweifelt daran, daß man, Behufs der Herstellung daguerrotypischer Gravirungen (oben S. 1806 Anm.) Flüssigkeiten finden werden, welche nur die dunkeln (Ag-) und nicht die hellen (Mr-)

- 2) Ueber das Geschichtliche der Erregung des Metall-Magnetismus: in Eisen und Eisen-haltigen Gesteinen durch den Blitz, so wie im Stahl und im Eisen durch Reibungs-Elektricität, und insbesondere durch Entladungsschläge von Leydener Flaschen, s. m. Experimentalphysik. I, 417. 420; II, 159. 161, sowie über Dersted's im Jahre 1819 hervorgegangene und 1820 veröffentlichte Entdeckung des Elektromagnetismus, dann über die bald darauf erfolgte Erfindung des Multiplikators oder Galvanometers durch Schweigger und Poggenborff (S's elektromagnetische Schleife und P's elektromagnetischer Condensator), und über die hieher gehörigen Versuche, Beobachtungen und Folgerungen eines Arago, Ampère, Baumgartner, Becquerel, Berzelius, Biot, Bödman, Buch, Colladon, Humphry Davy, de la Rive, Dulk, Erman, v. Ettinghausen, Faraday, Gilbert, Marianini, Munde, Reeff, Nobili, Dersted (geb. 1777 auf der dänischen Insel Langeland), Ohm, (geb. 1792 zu Erlangen), Poyi, Pfaff, Poggenborff, Pohl, Prechtel, Savart, Schweigger, Sturgeon, Watkins, Wolaston und v. Welin, so wie des Verf. dieses Hbds vergl. a. a. O. und m. Grundz. II, 381—403, 421 ff. und 388. Die späteren Förderer dieses Theiles der Elektricitätslehre sind größeren Theils schon im Vorhergehenden genannt worden. Hinsichtlich der im Nachfolgenden berührten Verhältnisse der magnetischen Anziehung und Abstoßung, so wie der des Erdmagnetismus zu denen in wagrechter und zu jenen in senkrechter Richtung freibeweglichen Magnetnadeln, d. i. zu Abweichungs- und zu Neigungs-Nadeln (zu Declinatorien und Inclinatorien); vergl. oben S. 124 und 272—273, 764, 888, 1657, 1703, 1706, 1721, 1722, 1726 u. 1765 Anm. Deutsche Physiker, und ebenso alle Seefahrer und Sandwästen-Durchreisende, nennen Nordpol einer frei schwebenden Abweichungs-Magnetnadel deren nordwärts gerichteten, und Südpol das diesem entgegengesetzte Ende; da jedoch der dem magnetischen Nordpol der Erde zugewendete Nadeltheil dem Erdnordpol-Orth entgegengesetzt magnetisirt seyn muß, so haben Manche (insbesondere Franzosen und Engländer) die Nadelenden-Benennung umgekehrt, und nennen Südpol, was nach Norden weist, und Nordpol, was wir Südpol heißen.
- 3) Befindet sich der Schließungsbogen einer galvanischen (einfachen oder zusammengesetzten) Kette, über oder unter einer, in wirklicher oder nahe wagrechter Richtung frei schwebenden Magnetnadel,

Stellen angreife, was, gelänge es, positive Gravirungen möglich machen und damit sein und Cassiot's zuvor gedachtes Verfahren wesentlich verbessern würde: weil beide Metalle im elektrischen Verhalten einander sehr nahe stehen; indessen ist doch der Fall denkbar, daß, so wie man Silber-Kupfer, unter Rücklassung des Kupfers auflösend zu scheiden vermag, man auch Mittel finden könne, Ag von Mr in ähnlicher Weise zu trennen.

derselben gleich gerichtet, so wird letztere, von ihrer nord-südlichen Richtung, durch ersteren mehr oder weniger ostwestlich abgelenkt, wie Solches Dersted zuerst an einem metallenen Schließungsdraht wahrnahm, und wie es sich später auch an jedem diesen Draht vertretenden Leiter nachweisen ließ; *) da sich dann zugleich zeigte, daß solche Ablenkung der Magnetnadel durch jeden Theil des Schließungsbogens, Stelle für Stelle, in gleicher Größe (und wie man jetzt weiß, in Abhängigkeit auf elektromotorische Kraft und Widerstand dem Ohm'schen Gesetze gemäß) erfolge, daß mithin, nennt man die sich also bethätigende Ursache der Ablenkung elektromotorische Kraft, diese in dem Schließungsbogen durchgängig dieselbe sey. Besteht dieser aus einem Kupferdraht, der über der Magnetnadel, ihr gleich gerichtet (d. i. in dem magnetischen Meridian **) liegt, und

*) An den wässrig-flüssigen Leitern, nach Maafgabe ihrer Leitungsgüte: daher an dergleichen Säuren im größeren Maafse, als an dergleichen Alkalien und Salzen, und an letzteren beiden wiederum im größeren Verhältniß bei den gesättigten Lösungen, als bei den nicht gesättigten, und aus gleichem Grunde z. B. am geschmolzenen KOS O_3 gar nicht, weil dieses als Glied der galv. Kette alle von deren Leitung abhängige Wirksamkeit vollständig unterbricht. Daß Gleichmäfsigkeit solcher Einwirkung nur durch beharrlich andauernde galv. Ketten möglich wird, folgt schon aus S. 1804. Ebenso auch: daß jede auf nicht galv. Wege erzeugte elektrische Verteilungsbreihe (oder Strömung) auf die Ablenkungsnadel wirkt, wie die galvanisch entstandene, aus S. 1746 ff. Daher kann man auch mittels einer geladenen Leydener Flasche in dieser Hinsicht eine galv. Kette vertreten machen, wenn man sie nur in den Stand setzt, eine hinreichende Zeit hindurch ihre Entladungsströmung in einem Drahte im Gange zu erhalten, der zur Ablenkungsnadel gestellt ist, wie der galv. Schließungsdraht, was Statt hat, wenn man z. B. zwischen denen mit dem Schließungsdraht-Vertreter verbundenen beiden Belegen Glasröhren mit Wasser einschleibt.

**) Hatte man einen durchgängig gleich geformten (gleich schmalen, gleich biden u., edig oder kreisig oder anderweit krummlinig begränzten) Stab, oder — wie man dergleichen für nachfolgenden Zweck bestimmte Stäbe zu nennen pflegt — eine Stabnadel an einem Faden, der sie genau in ihrem Schwerpunkte unterstützt (mithin entsprechend einem freischwebenden gleicharmigen Hebel; S. 343) aufgehängt und macht sie hierauf magnetisch, z. B. durch Streichen mit einem Magnete, so kommt sie, nach einigem Schwanken, wie es das Ansehen hat: von selber in eine Schwebrichtung, welche, wird der Versuch in Deutschland veranstaltet, von Nord-Nordwest nach Süd-Südost weist, die aber zugleich auch darthut, daß die Nadel, als doppelarmiger Hebel, ihr Gleichgewicht verloren hat; denn ihr nordwärts gerichtetes Ende senkt sich, und zwar nach und nach in solchem Maafse, daß es mit dem Horizonte (S. 234 Anm.) einen Winkel von fast 70 Grad bildet; die senkrechte Ebene aber, in welcher dann die Nadel schwebt, wird der magnetische Meridian (des Ortes der Nadel) genannt; da man das dabei nordwärts gerichtete Ende der Nadel ihren Nordpol, das andere, nach Süden weisende, ihren Südpol nennt, und daß jener Winkel, welchen der magnetische Meridian mit dem astronomischen oder geographischen (S. 153 u. 236 Anm.), macht, die Abweichung oder Declination und jener, welchen die Längsaxe (die beiden Pole mit einander verbindend, die magnetische Axe genannt wird) der Nadel mit dem Horizonte macht, die Neigung oder Inclination heißt, ist bereits S. 272 ff. berührt worden. Ent-

ist der sog. elektrische Strom in ihm von Süd nach Nord gerichtet (was man bewirkt, indem man das Südende des Kupferdrahts mit dem

fernt der auf der nördlichen Erdhälfte Wohnende von seinem Wohnorte sich südwärts, so gelangt er endlich an einen Ort, wo die Magnetnadel (eines sog. Inclinatoriums) keine Neigung zeigt; stellt man sich alle seitlich westwärts und ostwärts solchen Ortes liegende Orte ohne Neigung ihren Mittelpunkten nach zu einem größten, die Erde umspannenden Kreise verbunden vor, so giebt dieses den magnetischen Gleichor oder Aequator der Erde, der mit dem geographischen nicht zusammenfällt, sondern ihn, jedoch in verschiedenen Abständen unter nicht gleichen Winkeln schneidet; beiläufig 28 geogr. Längengrade westlich von Paris, im atlantischen Ocean, erreicht er seine größte südliche Breite, da er dann um 140° südwärts vom geogr. Erd-Aequator fern't, nähert diesem sich weiter westlich, und erreicht ihn 120° westwärts von Paris, streicht von hier aus aber nicht nordwärts, sondern auf's Neue südlich und erreicht so, unter 160° westlich von Paris sein zweites südliches Abweichungs-Größtes oder Maximum bei 30° 71'. Hat er ferner im 174ten Längengrade den Erd-Gleichor geschnitten, so streicht er von hier aus nördlich dieses Gleichors, unter 180° östlich von Paris jenen geogr. Gleichor zum zweiten Male schneidend; 44 Grade, weiter östlich von Paris (also unter dem 62ten östlichen Längengrade von der Pariser Sternwarte), beträgt seine nördliche Breite 110° 47'; von dort, 68° weiter ostwärts (also unter 130° östlicher Länge von Paris), 80° 57' und 200 dergleichen Grade weiter, mithin 150° östlich von Paris nur noch 70° 44'. Parry bestimmte den (Nordamerikanischen) Magnetpol der Erde, auf seiner zweiten, in den Jahren 1822 und 1823 vollbrachten Erdforschungsreise, auf 710 bis 720 nördl. Breite und 990 weatl. Länge von Greenwich; auf seiner dritten, 1824 bis 1825 gemachten, zu Port-Bowen, auf 700 nördl. Breite und 800 weatl. Länge, hinzusetzend: daß dieser Pol, wie es Saakeen's Voraussetzung fordere, seit dem Jahre 1819 um 10 6' — also jährlich um 11' ostwärts fortträte. Saakeen hielt nämlich Haller's Annahme, daß die Erde nicht eine, sondern zwei magnetische Azen darbiete, für eine durch zahlreiche Beobachtungen gerechtfertigte (vergl. m. Grundz. II, 329 ff.). Gauß zeigte jedoch, daß es nur eine magnetische Erdaxe geben könne. Capt. James Ross beobachtete auf der in den Jahren 1829—1833 vollbrachten Forschungsreise die Neigungsnadel an einer Stelle, wo sie bis auf eine Minute senkrecht schwebte; diese Stelle lag unter 70° 5' 17" nördl. Breite und 98° 45' 18" weatl. Länge, ob jedoch die Nadel der senkrechten Richtung wirklich so nahe sich befand, steht noch in Frage, weil eine lothrechte Richtung zu bestimmen für seine Beobachtungslage mit beträchtlichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat. Der Umfang jener Stelle, an der die Nadel oben gedachte Stellung darbot, beträgt R. zufolge eine englische Meile. Schon Monge bemerkte, daß zwischen den Polareismassen die Compagnadel keine Polarität zeige; Crell's Annalen 1790, I, 148. Auch einem magnetischen Südpol ist man in neuerer Zeit, nicht fern vom geogr. Südpol, nahe gekommen. Jene Linien, welche Erdenorte von gleicher Nadel-Neigung verbinden, heißen „magnetische Parallellinien“ oder, gewöhnlicher: isoklinische; und jene Karten, welche diese Linien nachweisen: Inclinations-Karten; Saakeen entwarf die erste der Art im Jahr 1780; daß sie nur für bestimmte Zeitbauern gültig seyn können, folgt aus dem Vorhergehenden. Die Stärke der magnetischen Wirksamkeit der Erde, oder die Intensität des Erdmagnetismus, die, hierin der Erdschwere (aber aus ganz verschiedenen Gründen) ähnlich, vom magnetischen Aequator nach den Polen hin abnimmt und sich, Forbes zufolge, für denselben Ort um so mehr mindert, je weiter man sich aufwärts von ihm entfernt (Biot und Gay-Lussac fanden sie bei einer Luftball-Höhe von beiläufig 3000 Toisen nicht merklich vermindert; Sacharow

+ E-Pol einer Volta'schen Batterie, das Nordende mit dem — E-Pol derselben verbindet), so wird der Nordpol der Nadel westlich

wollte bei ähnlicher Erhebung eine Umkehrung der Nadel — so daß ihr Nordende nach Süden wies und umgekehrt — bemerkt haben; m. Meteorol. I. 65, 259, 263; IL 91, 113, 419 und 513) soll, Forbes zufolge, bei 3000 Fuß Erhebung über mittlere Meeresspiegel-Höhe 0,001 betragen. Linien, welche Orte (Punkte) von gleicher Stärke (Intensität) des Erdmagnetismus verbinden, werden isodynamische genannt; sie weichen von den isoklinischen etwas ab, und sind als solche bezeichnet auf den hieher gehörigen Karten Hansen's und des franz. Schiffscapitain Duperrey, welche letztere von Berghaus, in der IV. Abtheilung seines physikal. Atlas (unter Nr. 1 u. 2) wieder veröffentlicht worden. Der Entwurf dieser ausgezeichnet veranschaulichenden Karten liegen theils D's eigene Beobachtungen, theils die eines Bâ, Dux, Erman, Reilhau, Ring, Kupffer und Ritz zu Grunde. Es werden übrigens alle nicht auf dem Meere wechselförmlich, sondern auf dem Lande andauernd durchzuführenden, den Erdmagnetismus betreffenden Beobachtungen am sichersten veranlaßt in Aufenthaltsjournen sog. magnetischer Häuser, die, als solche an sich und in Absicht auf nächste Umgebungen frei von allem Eisen sind. Zur Bestimmung der Neigung kann, statt der gewöhnlichen, langen, stählernen Neigungsnadeln (die als solche, in ihrer Mitte mit einer sie senkrecht durchlaufenden Queraxe versehen, durch diese sich in den Stand gesetzt finden, in senkrechten Ebenen ungehindert beweglich zu seyn) zwar Scoresby's Magnetometer, mit sicherstem Erfolge jedoch nur W. Weber's Induction-Inclinatorium, d. i. eine in waagrechter Ebene drehbare Boussole, dienen; zu jener der Abweichung am besten: das Gauss'sche Magnetometer, bestehend aus großen Magnetstäben, die, an Bündeln (Streifen) ungedrehter, einfacher Seidenfäden aufgehängt worden, während ein zugehöriger Spiegel das Bild einer entfernten Scale in das Innere eines gleich entfernten Teleskops wirft. Eine leichter benutzbare Vorrichtung erfand Weber, und eine noch vorzüglichere erfanden darauf gemeinschaftlich Gauss und Weber; sie ist leicht verpackbar und so geeignet, auf Reisen mitgenommen werden zu können. Bei Festigung der Abweichungs-Nadeln, und daher auch bei jener der Schiff's-Compassse oder Orientir-Nadeln und der Boussolen (S. 155 u. 1703; erstere dienen zum Finden der zu bestimmten Orten führenden linearen Weltgegend-Richtung, letztere hauptsächlich zu genauen Winkelmessungen) darf der Einfluss der Neigung nicht unbeachtet bleiben; aus diesem Grunde findet man dergleichen zum Gebrauche für Gegenden der magnetisch nördlichen Erdhälfte bestimmte Abweichungs-Nadeln an ihrer nördlichen Hälfte um Etwas weniger gewichtig, und bei denen für die magnetisch südliche Erdhälfte die südliche Nadelhälfte etwas leichter als die entgegengesetzte, oder statt dessen diese entgegengesetzte Nadelhälfte, durch ein messingenes oder besser durch ein dergleichen vergoldetes, fest anliegendes Metallband um Etwas beschwert, da jedoch die Neigung der Magnetenadel eine nicht nur von der geogr. Breite (und Länge; sofern diese, östlich oder westlich, von der magnetischen Erdaxe mehr oder weniger fern), sondern auch von der Zeit abhängig ist — weil die Intensität des Erdmagnetismus allgemeinen Wechseln unterworfen erscheint, die mitunter auch für einzelne Gegenden, durch innere Veränderungen in dem zugehörigen sog. Erdinnen-Theil, besondere Werthe erlangen dürften — so ist es zweckmäßiger, auf der nördlichen Erdhälfte die südliche, auf der südlichen die nördliche Nadelhälfte mit einem fest anschraubbaren Laufgewichte zu versehen, um so, nach Maßgabe der abwaßenden Inclination, rechtzeitig die Nadel in's Hebel-Gleichgewicht bringen zu können. Die Schiff's- oder See-Compassse bestehen, ihrer Hülle nach, gewöhnlich aus halbkugligen eisernen Messing-Geßätern, die mittelst Zapfen in dergleichen Ringen (nach Art der Kollampe und der v. Wöhlherger'schen Vorrichtung zur Erläuterung des „Vorrückens der Nachtgleichen“ S. 255 ff.) hängen

abgelenkt; befindet sich dagegen der Kupferdraht unter der Nadel, so erfolgt dessen Ablenkung ostwärts. Drückt man sich, mit Ampère

und unten so belastet sind, daß sie beim Schwanke des Schiffes, ihrer sie oben schließenden Glasplattenfläche nach, stets eine wagrechte Oberfläche und mithin auch eine immer wagrechte Stellung der (an beiden Enden zugespitzten) Magnetnadel darbieten. Sie finden sich von einem Kreise umgeben; der, in 360 Grade getheilt, zunächst in die 4 Weltgegenden und, nach Art der Windrose (S. 153 Anm. u. 231) in 32 Windstriche, und bei denen für den Bergbau bestimmten Marktseils des Compasse n: in 24 ganze und deren Viertel: Stunden zerfällt. Segelt das Schiff in einer Richtung, in welcher sich sein Kiel der Nadel parallel findet, so streicht seine Richtung, der Abweichungsnadel entsprechend, entweder gegen Mitternacht oder gegen Mittag (nördlich oder südlich), macht dagegen die Kielrichtung mit der Nadel einen Winkel, so geht seine Fahrt mehr oder weniger gegen Morgen oder gegen Abend (östlich oder westlich). Als Erfinder des Compasses (S. 1703) wird gewöhnlich genannt Flavio Soga (aus dem Dorfe Pastiano, ohnweit Amalfi, im Königreich Neapel), der mit seinem, nach den Weltgegenden in 8 Striche getheilten Compass im Jahr 1302 hervortrat; indessen weiß man, daß die Araber schon im Jahr 1153 und früher noch die Chinesen (und noch früher wahrscheinlich die Indier), von ähnlichen Vorrichtungen Gebrauch machten; daß dergleichen auch den nordeuropäischen Seefahrern bekannt waren, wird aus hieher gehörigen geschichtl. Mittheil. wahrscheinlich; m. Arch. IV, 467 ff. Um die Compassnadel gegen störende Einflüsse des Schiffes-Eisens zu schützen, armirten sie bereits Canton [1751], Reedham und O'Brin, welcher Letzterer sie dadurch, in Absicht auf Stellungsschwere, unveränderlich gemacht haben wollte; m. Experimentalphys. II, 151 ff., 161 u. 181. Coulomb zeigte im Jahr 1796, daß alle harte Stoffe mehr oder weniger magnetisch werden, wenn sie, in Form von nur 7 bis 8 Millimeter:Stangen und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ mm dicken Cylindern, an Seidenfäden, zwischen den entgegengesetzten Polen zweier starken Magnete aufgehängt erschienen; sie stellten sich dann stets geradenförmig zwischen beide Gegenpole. Auch ermittelte er, aus der unter ähnlichen Bedingungen eintretenden Schwingungszahl verschiedener, für unmagnetisch erachteter Körper, die Größe der in ihnen wirkenden magnetischen Kraft; daß jedenfalls alle Stoffe (flüssige wie harte), so lange sie die Wirksamkeit eines Magnets leiten [Isolatoren des Magnetismus giebt es nicht; S. 1703], sich auch magnetisch betheiligen, mithin die magnetischpolare Bewegung fortpflanzen, folgt schon aus ihrer Leitung; daß sie aber auch ohne jene Magnetens-Vermittelung mehr oder weniger selbstständig magnetisch sind, bezeugen nicht nur Coulomb's, sondern auch die später von Hansen angestellten, hieher gehörigen Versuche, denen gemäß eine hinreichend empfindliche Magnetnadel von den entgegengesetzten Seiten und Enden verschiedener Körper [Bäume, Pfähle, Pfeiler, Mauern zc., Menschen] her in polarisirungseiche Anzahlen von Schwingungen versezt werden, so daß die Nadel an der nördlichen Seite, z. B. nahe der Wurzel eines Baumes, den Füßen eines Menschen, der Grundlage eines Pfeilers zc. öfter schwingt, als auf der südlichen und umgekehrt nahe der Krone des Baumes, der Spitze des Pfeilers, dem Kopfe des Menschen an der südlichen Seite schneller, als an der nördlichen. [Coulomb fand solchen Weges, daß den Körpern beigegebenes Eisen sich besimmen lasse: durch die Zunahme der Schwingungszahl ihrer Nadel, die mit der Menge des zugelegten Eisens, bei gleichem Abstände von dem Körper, genau im geraden Verhältnisse steht, und Biot entdeckte so einen dem Silber beigegebenen Eisens-Gehalt, der nur $\frac{1}{122000}$ des Silbergewichts betrug.] Ließe sich nun nachweisen, daß außer der Erde auch andere, mit der Erde in Gegenstellung gerathende Weltkörper magnetisch wirksam sind, so würde schon daraus sich ergeben, daß alle zur sog. Erdrinde gehörigen Körper, und mithin die ganze Erdrinde selbst, in der Stärke ihres Magnetismus veränderlich seyn müssen, wie solches auch, hinsichtlich des Mondes von Krell nachgewiesen wurde; denn er fand ihn Einflüßend auf die Abänderungen

(der in dieser Weise das Ablenkungsgeßetz erläuterte), man schwimme in dem vom Cu zum Zn gerichteten Strom, das Gesicht gegen die

oder Variationen der [Neigungs- wie der Abweichungs-]Nadel, indem der Mond sich dabei süd polarisch verhältigte, woraus folgt, daß seine uns abgewendete Seite nordpolarisch wirksam ist. Den Haupteinfluß auf diese Abänderungen übt aber die Sonne; jedoch nicht, weil sie unmittelbar magnetisch einwirkt [was wahrscheinlich der Fall, aber noch nicht erwiesen ist, S. 179], sondern und hauptsächlich: weil sie die Erde — kraft deren Azen-Drehung, Azen-Neigung — ungleich beleuchtet und ungleich beleuchtend auch ungleich erwärmt, welches Erstere mutmaßlich ungleich die Photoelektrifizirung zur Folge hat, während Letzteres wahrscheinlich die ganze sog. Erdrinde in einen, fortwährenden Aenderung seiner Stärke [Intensität] unterliegenden Theromagnet vermagendst. Zur Bemessung der fortschreitenden Abänderungen der Neigungs- wie der Abweichungs-Nadeln, bediente man sich sonst eigentümlicher, sog. Variations-Nadeln, jetzt mit größerer Bestimmtheit der Gauß'schen und Weber'schen Magnetometer. Daß es sich seitens des Magnetismus der Erde [S. 378], nur von deren sog. Rinde, d. i. von jenem Erdbörpertheil handeln könne, welcher von der Erdoberfläche nur bis zu sehr mäßigen Tiefen reicht, darauf weist das Verhalten der Magnete bei deren Erhitzung hin; man weiß nämlich, daß jeder natürliche oder künstliche Magnet seinen Magnetismus gänzlich verliert, wenn er bis zur Weißgluth erhitzt wird, ja daß Stahlmagnete durch Erhitzen in Baumöl gänzlich demagnetisirt werden, und daß schon weit geringere Hitze grade hinreichen, ihn aufzuheben, wenn er längere Zeit hindurch ihrer Einwirkung unterworfen bleibt. Nun ist aber die Erdwärme in jeder Tiefe von 25 Meter zwar bleibend, d. i. von oben herab nicht minderungsfähig, wohl aber: je tiefer, um so mehr auch zunehmend (S. 176), und schon bei der Tiefe von einer Meile ist die Hitze wahrscheinlich groß genug, Stahl im Fluß zu erhalten, was 1300° C. gleich kommt. Zugleich folgt hieraus, daß ungleiche Außenwärme, welche die Erde trifft, auch ungleich schwächend auf den Magnetismus desjenigen Theiles ihrer äußersten Rinde wirken muß, der die Tiefe von 25 Meter nicht erreicht. Dove sah Vormittags den Nordpol der Nadel sich weiter westwärts richten, also die [wirkliche] Abweichung wachsen und die Neigung gleichzeitig sich mindern; es wird aber die Morgen- und die Abendseite der Erde Morgens stärker erwärmt, als die Abendseite, mithin auch die auf die Nadel gerichtete magnetische Anziehung der Erde von Morgen her stärker vermindert, als von Abend aus; ebenso ist die Südseite am Tage stärker erwärmt, als die Nordseite, mithin erfolgt auch dort, wo die größere Wärme wirkt, Minderung und auf der entgegen gesetzten Seite Verhehrung der Stärke des Magnetismus, und aus gleichem Grunde sind auch die Abänderungen [Variationen] beider Nadeln [der Abweichungs- und der Neigungs-Nadeln] nördlicher Weise in der Regel merklich schwächer, als am Tage und in tiefen Erdgruben verschwindend klein. Die westliche Abweichung [des Nordpols] der Nadel erreicht gegenwärtig im mittleren Deutschland gegen 17°; erfahrungsgemäß läßt sich erwarten, daß sie bis zu 18°—19° wachsen, dann aber wiederum langsam abnehmen wird; indessen bewirken hier, wie bei dem Gange der Neigungsnadel, stärkere oder schwächere Abänderungen: meteorische und vulkanische Ereignisse; namentlich Gewitter [jeder Blitz wirkt auf die Nadel, und ebenso der elektrische Funke, transversalmagnetisch], wässrige Niederschläge, Winde [für unsere Gegenden insbesondere Nord- und Nordost, für wärmere Süd- u. Südwest-Stürme; zumal die heißen der Wästen Afrika's], Erdstöße und Erdbeben, vulkanische Ausbrüche, dann auch: Polarlichte [Nordlicht und Südlicht; S. 136] und Polarscheine; ob auch Blise [zumal regenbogenfarbige um die Sonne], Lichtsäulen und Regenbogen [unter denen die fast „farblofen des Mondlichts“ vielleicht nur in sofern wirken, als Mondmagnetismus die Nadel trifft; Sella's Vorrichtung: um die Einwirkung des Mondlichtes auf den Magnetismus zu zeigen] hieher zu zählen sind, ist zweifelhaft, hingegen sollen hieher gehörige, das Bobiaklicht betreffende, Beobachtungen

Nadel gerichtet, so sieht man, bei geschlossener Kette, den Nordpol der Nadel stets links abgelenkt (vorausgesetzt, daß man auf dem Rücken schwimmt, wenn sich der Schließungsdraht unter der Nadel befindet). Beide Ablenkungen treten um so stärker ein (meßbar durch einen die Magnetnadel in passender Ferne umspannenden, in 360 Grade getheilten Kreis), je elektrochemisch-wirksamer die Batterie sich zeigt, und stehen übrigens (Biot und Savart zufolge), als Gesamtwirkungen der ganzen Länge des Schließungsdrahts, im einfachen verkehrten Verhältniß der Entfernungen, woraus (dem von Laplace geführten mathematischen Beweise gemäß) folgt: daß die Abnahme dieser gegen die Magnetnadel gerichteten Wirkung, Seitens jedes denkbaren kleinsten Strom-Querschnitts oder Elements sich verkehrt verhält, wie das Quadrat der Entfernung. Soll jedoch die Magnetnadel sich für dergleichen Einwirkungen, (so wie überhaupt für alle jene Fälle, in welchen es darauf ankommt,

als begründet zu betrachten seyn. Muthmaasslich wirken aber alle diese fihrenden Einflüsse hauptsächlich nur in sofern, als sie von Elektricitäts-Erregungen, mithin: von sog. elektrischen Strömen begleitet erscheinen, welche denen [durch Erdmagnetismus erzeugten] magneto-electrischen sich theils beigesellen, theils sich ihnen entgegen setzen und in letzterer Hinsicht sich ähnlich verhalten jenen der Schließungsbogen galv. Ketten. Daß es übrigens in den tieferen Schichten der Erdrinde selbst auch dritlich zu besonders lebhaften thermomagnetischen Strömen zu kommen vermag, wird wenigstens nicht unwahrscheinlich, wenn man erwägt, daß zwei in der elektrischen Spannungsdreife einander sehr nahe stehende Metalle, Platin und Gold, durch Erhitzen an der Verbindungsstelle einen sehr lebhaften thermoelektrischen Strom [S. 1611] erzeugen, der hinreicht, ihn [da dessen Stärke im gewissen Maasse von dem Grade der Hitze abhängig ist] als Sigmesser, als Pouillet's magnetisches Pyrometer, verwenden zu können; die Schmelzpunkte von Au und Pt fernen nämlich von einander um 100° C., denn jener des ersteren tritt ein bei 1200° , der des letzteren bei 1300° C.; setzt man nun zu 100 Gewichtstheilen Au 1, 2, 3 — Pt zu, so erfordert es, um zu fließen, 1201° , 1202° C. — In zwei Linien treffen auf der Erde der magnetische und der astronomische Meridian zusammen. Beide heißen daher Linien ohne Abweichung [von der astron. Mittaglinie] und verlaufen, wie folgt. Die eine durchseht gleichzeitig den atlantischen Ocean, einen Theil Südamerika's und Nordamerika's Festland, in letzterem, nordwestlich in nur wenig gekrümmter Richtung; die andere in bedeutenden Krümmungen: Australien, das Indische Meer, Persien, das westliche Sibirien bis nach Lappland hinein. Wahrscheinlich sind es hauptsächlich vulkanische Herde [zumal die der Meerbusen], welche an den Verbindungen der Krümmungen Theil nehmen. Zu beiden Seiten dieser abweichungslosen Linien beginnen die östlichen und westlichen Abweichungen, deren Gesamtwechsel, muthmaasslich Haupttheilen des Platonischen Jahres [S. 179] angehört und mit diesen sich ändert; m. Experimentalphys. I, 451. Linien, welche Orte von gleicher Abweichung verbinden, nennt man isogonische oder magnetische Meridiane. — Burkhart zeigte, daß die zu Paris beobachtete Abweichungsnadel Räume durchlaufe, welche die Nadel als Größtes $48^{\circ} 22'$ der Boussole erreichen lassen und dazu 130 Jahre erfordern. — Major Sabine zufolge, hören die täglichen magnetischen Veränderungen beim Uebergang aus der südlichen zur nördlichen Erdhälfte nicht auf; Grenzorte der Art, wie St. Helena, zeigen während der einen Jahreshälfte die Erscheinungen der Nord-, während der anderen die der Süd-Hälfte der Erde.

schwache und schwächste magnetische Störungen merkbar zu machen) möglichst empfindlich zeigend, so muß man sie in der Weise verdoppeln, daß beide über einander in nicht zu großen Abständen befestigt, mit ihren wagrecht-parallelen Aren einander entgegengesetzte Pole (die obere Nadel mit hin unter ihrem Nordpol-Ende das Südpol-Ende der unteren Nadel und unter ihrem Südpol-Ende das Nordpol-Ende der letzteren überdeckt) darbieten, da dann der störende Einfluß der Erde, d. i. ihre magnetische Richtkraft für beide Nadeln ausgeglichen und beseitigt erscheint, und keine der Nadeln vorab eine bestimmte Richtung gewinnt, sondern, falls dieses geschehen: durch den geringsten, ihr von außen zukommenden magnetischen Einfluß solche Richtung zu ändern sich in den Stand gesetzt sieht; man nennt also verdoppelte Magnetnadeln, in dieser ihrer Uebereinandersetzung, seit Robili sie erfand: astatische Nadeln. Ein in die Ebene des magnetischen Meridians und in die Verlängerung der Nadel gebrachter horizontaler Magnetstab leistet dasselbe. Aber nicht nur muß für hieher gehörende und ähnliche (z. B. thermo-elektrische etc.) Versuche die Empfindlichkeit der Magnetnadel möglichst gesteigert, sondern zugleich auch die Wirksamkeit des galvanischen Schließungsdrahtes, so viel als thunlich, verstärkt werden. Letzteres findet statt, wenn man dessen sog. Strom in einer und derselben Zeit möglichst vervielfältigt auf die Nadel einwirken macht. Man erreicht dieses dadurch, daß man entweder den kupfernen Schließungsdraht in solcher Weise wiederholt um die Nadel (ohne deren Bewegung hinderlich zu werden) legt, daß zwischen den parallel gerichteten Drahttheilen keine Leitungs-Gemeinschaft eintritt, was man durch Isolirung der Außenflächen des ganzen, die Nadel umschlingenden Draht-Anteils bewirkt, indem man ihn mit Seide überzieht oder damit vollkommen schließend umwickelt, oder daß man dergleichen Längen-Vervielfältigungen des Drahts mit dem letzten freien, ebenfalls in bemerkter Art isolirten Drahttheil so umwickelt, daß dieser möglichst viele, senkrecht gegen seine Längsaxe gerichtete Drahtumwindungen darbietet, und daß seine beiden Enden, das erste und letzte, in Form ungebogener Fäden hervortreten, die man dann mit den Elektroden einer galv. Kette (einer einfachen, wie einer zusammengesetzten) in leitende Verbindung versehen zu können, sich in den Stand gesetzt sieht. Also geformt und vielfach gebogen stellt der mit Seide umspinnene Draht einen Multiplikator oder Galvanometer, oder Rheometer dar, der, wenn er in fester Stellung die astatische Nadel umgibt, daß dieser, auch bei beträchtlicher Länge, dennoch vollkommen freier Bewegungsraum verbleibt; zur Entdeckung schwacher und schwächster elektrischer Ströme unentbehrlich ist. War dabei die astatische Nadel, an einem senkrechten Seidenfaden, innerhalb einer hinreichend weiten Glasglocke also freischwebend, in ihrem Schwerpunkt aufgehängt, daß der obere, durchbohrte Glockenwölbungstheil von

einem Zapfen durchseht erscheint, dessen obere (außerhalb der Glocke befindliche) Zapfen-Kreisfläche, in 360 Grade getheilt, einen über ihr wagrecht beweglichen Zeiger darbietet, der in der Mitte des Zapfens, mittelst eines, zum Zeiger rechtwinklig stehenden, die Mitte des Zapfens senkrecht durchsehenden Drahts, den an dessen Ende befestigten Nadel-faden senkrecht schwebend erhält, und hat man die Glocke in der Gegend der einen der Magnetradeln mit einem ebenfalls in 360 Grade getheilten Kreis versehen, so kann man einestheils vor dem Versuch der Nadel jede beliebige wagrechte Stellung erteilen, anderntheils aber auch die bewirkte Ablenkungsgröße der Nadel genau messen, und hatte man, statt solcher Fadenbefestigung, oben, außerhalb der Glocke, oder des sie vertretenden (oben mit fester ebener, in Mitten, zu Gunsten des Zapfens, durchlöcherter Glasplatte versehenen) Cylinders eine messingene Winde, unten dagegen, dort, wo innen der Zapfen endet, eine kreisrunde, am unteren Rande gezähnte Messingblech-Scheibe angebracht, so kann man die Nadel so weit aufwinden, daß sie zwischen den Zähnen der Scheibe fest liegt und mithin, z. B. auf Reisen, bewegt werden kann, ohne daß ihr Faden abreißt und ohne daß die Nadel leidet. Also eingerichtet nannte der Verf. dieses Hbbs. den Multiplicator: Siderometer; m. Arch. II, 236 ff. Ueber dessen Benützung als Hygrometer; ebendaselbst III, 350. Multiplicatoren mit statischen Nadeln führen auch die Benennung Sideroskop, z. B. das Becquerel's, Lebaillif's u., a. a. D. XVII, 120. Ueber Pohl's, von Schultzeiß abgeänderten Syrtrop (Commulator oder Schwengel), a. a. D. XIII, 49. Pohl's Siderophor XIV, 273; XV, 344. Ueber den von Melloni im Jahr 1830 verbesserten Thermo-Multiplicator, oben S. 1643 und 1477 Anm.

- μ) Ampère's Vorstellung von dem Verhältniß des magnetischen Bestandes jedes regelmäßig dargestellten Longitudinal-Magnets, lautet wie folgt: a) jeder Magnet der Art besteht aus zahllosen, seiner Axe parallelen Molecul-Reihen, deren Einzel-Molecule, jedes für sich, von elektrischer Flüssigkeit umkreiset erscheinen, und die daher einander parallele elektrische Ströme darbieten, welche, während jedes einzelnen Stromes Mittelpunkt in die Axe des Magnets fällt, in Ebenen liegen, die auf dieser Axe senkrecht stehen; weshalb dann der Magnet selbst betrachtet werden kann, als ein System von freistigenden elektrischen Strömen, die in der Erde (diese als größten bekannten Magnet erachtend) dieselbe dem magnetischen Aequator parallel, unaufhörlich durchziehen und die, ihrer Richtungs-Gleichheit wegen, in ihrer Gesamtheit für jeden Erdenort, dem Mittel ihrer Bewegungsfolge nach, sich auffassen lassen: als Wirkung eines (der Erklärung zu Liebe vorausgesetzten) ostwestlichen Stromes, der auf dem magnetischen Aequator in einer senkrechten Ebene liegt, an jedem anderen Orte hingegen mehr oder weniger geneigt ist und hier in einer Ebene sich bewegt, die auf

der Inclinations-Nadelaxe senkrecht steht. b) Diesen Voraussetzungen gemäß lassen sich, mittelst des elektrischen Stromes und guter Leiter desselben, Magnete künstlich nachbilden, die jenen Voraussetzungen annähernd entsprechen und die unter andern hervorgehen, wenn man einen elektrischen Strom durch einen Metalldraht leitet, welcher dergestalt schraubenförmig gebogen worden, daß jede Schraubenwindung desselben als ein Kreis betrachtet werden darf, der zur Axe der Gesamttwindungen der also entstandenen cylindrischen Spirale, nahe senkrecht ist. Also hergestellt nennt man eine dergleichen Spirale einen Schraubendraht (Solenoid) oder elektrodynamischen Cylinder. Die Allgemeinheit der Kräfte, von welchen es sich bei den elektromagnetischen und verwandten Bethätigungen handelt, bestimmte Ampère sie umfassend durch den Ausdruck elektrodynamische zu bezeichnen. Von folgenden zwei Vorstellungen über die Wesenheit der elektromagnetischen Erscheinungen die letztere wählend, ward A. Begründer eines neuen Zweiges der erklärenden (theoretischen) Physik, der Elektrodynamik. Entweder, folgerte man bald nach der Derstedschen Entdeckung, besteht der elektrisch durchströmte Schließungs-Draht aus transversen Magnetnadeln, oder die Magnetnadel aus transversen Schließungsdrähten (mithin: entweder ist der Magnetismus die Ursache der Elektricität, oder diese die Begründerin des Magnetismus); Biot entschied sich ohne Erfolg für die erstere, Ampère für die letztere Ansicht, indem er zugleich zeigte, daß diese Ansicht allein es möglich mache, ohne Annahme weiterer willkürlicher Hülfsvoraussetzungen, die bei den elektromagnetischen Verhalten Statt habende fortgesetzte Bewegung, sammt allen zugehörigen Erscheinungen, und namentlich auch: sowohl die unter sich gegebenen gegenseitigen Einwirkungen der Magnetnadeln, als auch jene der Schließungsdrähte begreiflich zu machen. Da übrigens unter der Benennung „elektrodynamische Kräfte“ nur die Bethätigungsgründe der elektrischen Ströme sich begriffen finden, so würden sie, zwar minder allgemein, aber mit größerer Bestimmtheit, als Kräfte des elektrischen Stromes, oder kürzer: als „Elektromotions-Kräfte“ zu bezeichnen seyn. Elektrisch durchströmt stellt derselbe einen Magnet dar, der an dem einen Ende nordpolarisch, am entgegengesetzten südpolairisch ist und sowohl gegen einen zweiten Schraubendraht der Art, als gegen eine frei schwebende Magnetnadel vollkommen magnetisch gegenthätig wirkt. In allen zur Erläuterung dieser Ampèreschen Gesetze gehörigen und verwandten Versuchen ist sehr zweckdienlich ein von A. erfundenes Gefäß, das man bei jedem kundigen Mechaniker beziehen kann, und woran man, im obigen Falle, den Schraubendraht aufhängt. Jene verhältniß geringe Verschiedenheit, welche der Schraubendraht, verglichen mit einem Magnete, zeigt, tritt ein, weil die Kreise des Drahtes nicht vollkommen geschlossen sind, und hatte man das eine Ende des Drahts,

als ungewundene Verlängerung desselben, dort, wo sein letzter Kreisbogen vollbracht erscheint, so gebogen, daß er als gerader Leiter sämtliche Kreiswindungen zu durchsetzen vermag, und nach solcher Durchsetzung neben dem anderen Drahtende, demselben parallel hervorreichet, so erfolgen in dem von Kreistheil zu Kreistheil führenden geraden, so wie in diesem verlängerten geraden Drahttheil zwei gleiche und entgegengesetzte Strömungen, die einander neutralisiren und dadurch die Kreisströmungen von jenen Nebenströmungs-Wirkungen befreien, welche sie von den Strömungen des Magnets um Etwas abweichen machen. — Wenn dergleichen Spiralen in ungleicher Weise gewunden worden, so ändert dieses ihr magnetisches Verhalten; sind sie nach Art aller Schrauben, der Pfropfszieher u. rechtsgewunden, so liegt der Nordpol stets am negativen Ende des Drahts, d. i. dort, wo der Strom austritt (der Südpol dagegen am entgegengesetzten Ende); waren sie dagegen zur Linken hin oder links gewunden, so bietet solcher, übrigens dem rechtsgewunden gleichläufig gehaltene Draht, an der Austrittsstelle des Stroms Südpolarität (und mithin beim Eintritt Nordpolwerth) dar. c) Zwei parallele und gleichgerichtete elektrische Ströme ziehen einander an, stoßen sich hingegen ab, sobald sie entgegengesetzt gerichtet worden; zwei einander kreuzende Ströme ändern sich in ihren Richtungen stets so, als ob sie zu ein und derselben Richtung und damit zum Parallelismus getrieben würden. Schon bald nach Dersted's Entdeckung gelangte Ampère zur Erschließung dieser Gesetze. Umwickelt man einen Federkiel schraubenförmig mit Seide-übersponnenem Kupferdraht, den man an beiden Enden so weit ungewunden hervortreten läßt, daß man eines dieser Enden mit einem Zinkstreifen, das andere mit einem kleinen Kupfernen, mittelst seidenen Fäden an den ebenfalls an seidenen Fäden hängenden Federkiel aufgehängten Becher (ober Fingerhut) leitend zu verbinden vermag (nachdem jene Stellen, wo die Drahtwindungen enden und die ungewundenen Drahtverlängerungen anheben, mittelst Seidenfaden an den Federkiel gesestigt worden), gießt darauf einen flüssigen Leiter in den Becher und senkt nun den größeren Theil des Zinkstreifens in denselben hinab, so geht der elektrische Strom vom Becher, durch den gewundenen Draht hindurch, zum Zink. War dann der Draht rechtsgewunden, so zeigt er sich gegen einen ihm genäherten Magnetstab an jenem Ende nordpolarisch, an welchem er, falls der Draht links gewunden gewesen, südpolarisch sich bethätigt haben würde u. d). Hatte man den Federkiel statt mit nur einem Drahte, mit zwei Drähten der bemerkten Art umwickelt, und setzt man dann nur die Enden des einen dieser Drähte mit den Polen einer Volta'schen Batterie in Verbindung, die des anderen dagegen mit den Drahtenden eines Multipliers, so zeigt sogleich dessen Nadel, ihrer erfolgenden Ablenkung gemäß, einen den zweiten Draht

durchziehenden inducirten Strom (S. 1801) an, dessen Richtung jener des im ersten Drahte vorhandenen Stroms entgegengesetzt ist, kehrt darauf aber in ihre vorige Stellung, also auf den O-Punkt der Ablenkung zurück und verbleibt nun fortan in Ruhe. Wie hier bei einer elektrischen Hauptstrom den inducirten Nebenstrom hervorrief, so wirkt auch der als dem magn. Aequator parallel angenommene elektrische Erdstrom, wie Solches Faraday durch Versuche nachgewiesen hat; Silb. Ann. LXXI, 169; LXXII, 118, 120 u. 125; verglichen mit de la Rive's hieher gehörigem Versuch; a. a. D. S. 222 ff. Ampère, mit einigen Erdforschern: jenseits der sog. Erdrinde einen metallenen Erdkern voraussetzend, meint: daß die elektrischen Inneströme der Erde, die innere Erdwärme erzeugend, vorzüglich dort zu suchen seyen, wo Metallkern und (oxydirte) Erdrinde sich begrenzen und daß sie es sind, welche im Eisen u. verworrene und daher einander aufhebende Molecul-Umströmungen vorfindend, dessen Magnetismus, so wie den mancher Gesteine, durch Regelung und Unterordnung dieser Ströme unter ihre eigene Richtung hervorrufen und in dieser Hinsicht ähnlich wirken jedem auf der Erde künstlich erzeugten elektrischen Strom; im Eisen dauere jedoch solche Magnetisierung nur so lange, als es solchen Strom-Regelungen unterworfen erscheine, im Stahl hingegen (vergl. S. 378) erfolge bleibende Herstellung also geregelter Molecul-Umströmungen; s. w. u. (Welche Leitungs-Unterschiede die verschiedenen Gebirgsarten oder Gesamtgesteine darbieten, steht noch zu bestimmen, dürfte aber, ermittelt, nicht nur für die Kenntniß der Ursachen des Erdmagnetismus, sondern auch für die Erklärung der sog. Variationen der Magnetnabeln nicht bedeutungslos seyn. Pouillet zufolge leitet Pt 2 Millionen und 500,000 mal besser als eine gesättigte Kupfervitriol-Lösung und diese 400 mal besser als Wasser. Die Leitung des Cu = 100 gesetzt, ist nach Ries jene des Ag = 148 (nach Lenz = 136), des Au = 88 (n. L. 80), des Fe 17 (n. L. 18), des Sn 15 (n. L. 30), des Pt 15 (n. L. 14), des Pb 10 (n. L. 15), des Neusilber nach Lenz = 9 und die des Zn, nach Becquerel = 28. Christie fand die Leitung des Au = 110, jene des Ag gleich 115, die des Zn = 52, des Pt = 24, des Sn = 25, des Fe = 22, des Pb = 12. Die Leitungsgüte des Messing bestimmte Ries zu 28, Lenz zu 29. Der Grund dieser zum Theil so beträchtlichen Abweichungen der Leitungsgrößen: Bestimmungen dürften wohl hauptsächlich in der ungleichen chemischen Reinheit der dabei befragten Metalle zu suchen seyn. Regnault fand, daß $\frac{1}{10000}$ Pb dem Mr zugesetzt, die Destillirbarkeit (Verdampfbarkeit) des letzteren Metalles beträchtlich verlangsamt, daß Zn erst im Verhältniß von 1 zu 15 (Mr) Ähnliches bewirke, Pt zu 70 Mr dessen Verdampfung beschleunige, in dieser für Mr Ähnliches bewirke, was es als guter Wärmer-

Leiter in Beziehung auf zu destillirende Schwefelsäure, Azotsäure, Essigsäure, Wasser, Weingeist etc. leistet, indem es, in Drahtform diesen Flüssigkeiten beigegeben, ihre Destillation sehr merklich beschleunigt. Während man in neuerer Zeit den Multiplikator unter andern auch zur Auffindung in der Nähe von Meeresküsten versenkter Metallmassen und Volta'sche Batterien zur Entzündung großer unter dem Wasser, oder in Wällen etc. verborgener Schießpulvermassen, Bomben etc. vorzuschlug, knüpfte man an ersteren eine der nützlichsten Erfindungen: die der elektromagnetischen Telegraphen (S. 1747). Während Lamond's vor 62 und Reiser's vor 55 Jahren in Vorschlag gebracht elektrische Telegraphen, v. Sömmerring's vor 39 Jahren versuchtem galvanischen und auch v. Steinheil's 1838 zu München in Versuch genommenem phonomagnetischen *) Telegraph nur wissenschaftliche Beachtung zu Theil wurde, gelangten die elektromagnetischen Telegraphen, nachdem Fehner zu Leipzig, im Jahr 1828, deren Ausführbarkeit als vollkommen möglich nachgewiesen hatte, nach und nach zur Anwendung, und durch diese zur zeitgemäßen Vervollkommenung. Der hieher gehörige Wheatston'sche ist in England zuerst und am meisten in Gebrauch genommen, dann aber auch in andern Ländern, als dem Bedürfnis: in wenigen Minuten mit Personen entfernter und sehr entfernter Gegenden wechselseitige Benachrichtigung pflegen zu können, anerkannt und benutzt worden. Wheatston's elektromagnetischer Telegraph besteht der Hauptsache nach aus einem Hufeisenmagnet, bei dem jeder seiner beiden Schenkel mit einem seitlich (durch Seide-Überzug) isolirten Kupferdraht so umwickelt ist, daß die beiden Enden jedes dieser Drähte anderweitigen Verbindungen unterworfen werden können. Jedes der beiden der einen Seite beider Schenkel zugehörigen Drahtenden reicht bis zur Station (d. i. bis zu jenem Orte, wo die Zeichen gegeben werden sollen), während die anderen beiden Enden mit einer beharrlich andauernden galv. Kette in Verbindung stehen. Der hier entwickelte elektrische Strom, magnetisirt das Hufeisen und bewirkt so, daß dasselbe seine eiserne Armatur zu sich zieht. Unterbricht man nun bei der galv. Kette die Strömung, so geht die Armatur, mittelst des Gegendruckes einer sog. Feder, in die vorige (vom Magnete entfernte) Lage zurück. Zugleich wird aber in Folge solchen Wechsels eine kreisrunde Scheibe des Stationsortes in Bewegung gesetzt, deren Rand die großen Buchstaben des Alphabets

*) Bestand aus kleinen, von Magnetstäben bewegten Hämmern, welche, gemäß denen bald nach der einen, bald nach der andern Seite erfolgenden magnetisch bewirkten Schwingungen, höhere oder tiefere Töne erklingen machten, nachdem die Anhebezeichen (Signale) mit den großen lateinischen Buchstaben des Alphabets in Uebereinstimmung gebracht worden waren; indem z. B. . . d. i. ein hoher, darauf ein tiefer und dann wieder ein hoher Ton den Buchstaben V bedeutete.

enthält, die aber vorn mit einem Kasten so verdeckt worden, daß man durch eine Oeffnung desselben stets nur einen Buchstaben der sich drehenden Scheibe zu sehen vermag. Eine zweite, am Rande mit demselben Buchstaben versehene Scheibe, befindet sich ohnfern der galvan. Kette. Sie besteht aus einem, um eine metallene Axe drehbaren messingenen Kreise, der, gleich der ersten Scheibe, nahe dem Rande mit den 24 Buchstaben des Alphabets bezeichnet, zugleich oberhalb jedes Buchstabens, also am äußersten Rande, einen metallenen Stab darbietet. Es dienen diese Stäbe dazu, die Scheibe um eine Buchstaben-Weite zu drehen, indem man den zugehörigen Stab mit einem Finger berührt und weiter schiebt. Drehet man aber in dieser Weise den Kreis und fährt man darin fort, so drückt eine metallene Feder bald auf einen leitenden, bald auf einen nicht leitenden (eisenbeinerne) Theil des Umfangs, wodurch dann die Leitung zur ersten Scheibe, bald unterbrochen, bald wieder hergestellt erscheint und bei dieser, kraft des elektromagnetischen Erregers, eine gleiche Bewegung bewirkt, wie die zweite Scheibe sie erhalten hatte, so daß also die erste Scheibe sich gerade so weit und nicht weiter dreht, als die zweite gedreht worden war. In gleicher Weise hat man auf Eisenbahn-Stationen Wecker, gleichen Gang haltende Uhren u. hergestellt, und die Eisenbahnen selbst in Telegraphen-Linien verwandelt. Auch für die weiteste Ferne ist es nur jene Zeit, welche die Drehung der zweiten Scheibe erfordert, die als dabei verbraucht in Anrechnung zu bringen steht; die Mittheilung selbst erfolgt für alle unsere Zeitmesser zeitlos. Was aber mit solcher Telegraphen-Einrichtung, in Absicht auf Zeichen-Mittheilungen in verschiedenste Richtungen, schon jetzt geleistet werden kann davon zeugt London's Centralbureau des elektrischen Telegraphen; vergl. Oesterr. Lloyd 1848, S. 123, und daraus im mehr erwähnten Kunst- und Gewerbebl. u., 1848. Heft 2, S. 133 ff. Um bei etwa irgendwie eintretender Draht-Verletzung, mit möglichst wenig Zeitaufwand und ohne die Erde ausgraben zu müssen, sogleich einen zweiten Draht in Gebrauch nehmen zu können, enthält jede der neun (in der Erde, durchaus gegen Wasser-Andrang geschützt gelegten), nach verschiedenen Richtungen lagernden Röhren, neun seitlich wohl isolirte Drähte. — Der Erfindung der „elektromagnetischen“ Telegraphen folgte, im Jahr 1833 die des magneto-elektrischen, durch Gauss und W. Weber, gestützt auf die magneto-elektrische Thatsache: daß ein Leiter, der, parallel einem unter ihm in seiner natürlichen Nord-Süd-Richtung schwebenden Magnet gefestigt worden, sofort von N. nach S. elektrisch durchströmt wird, wenn man den Magnet plötzlich um seine Mitte mit dem Nordpol nach Westen dreht (und der einen S.-N.-lichen Strom darbietet, wenn die Drehung des Magnet-Nordpols nach Westen erfolgte). Solche elektrische Strömung darbietend, ist dann aber der Leiter, in

Beziehung auf Elektromagnetismus: ein Vertreter des Schließungsdrahts und wirkt daher, über auch noch so entfernte Magnetenadeln hinweggehend, auf dieselbe ablenkend, was in den Stand setzt, in größte Fernen telegraphische Zeichen ertheilen zu können, ohne daß Tageszeit oder Witterung dagegen zum Hinderniß würde. Was aber solches Verhalten des magnetoelektrischen Leiters für Telegraphie noch mehr begünstigt, ist der wohl zu beachtende Umstand, daß es zu diesen Leitungen keiner in die Erde zu legenden Röhren bedarf, sondern daß, endet der Draht in großen Platten, die zwischen liegende Erde selbst (Eisenbahn-Schienen u.): als Leiter des in dem Drahte erregten Stroms zu dienen vermag, wie solches durch v. Steinheil bei Anwendung von nur einem Draht erprobt wurde, während Gauss sich eines Doppeldrahts bedient hatte, der zwischen den telegraphischen Stationen die Hin- und Her-Leitung des elektrischen Stromes vermittelte. Daß es sich übrigens bei allen diesen sog. elektrischen Strömungen, den elektromagnetischen wie den magnetoelektrischen, nur von elektrischen Vertheilungsreihen (S. 1801) und darum zunächst weder von Anziehungen, noch von Abstoßungen, sondern nur von Bewegungs-Richtungen handle, zeigen die beschriebenen Verhalten der statischen Magnetenadeln zu den Schließungsleitern und dieser zu jenen, die, unter sich, hierin jenen Wirkungen ähnlich sind, welche eine Reihe feberharter Kugeln darbietet, wenn sie, schwebend aufgehängt oder auf einer Tafel liegend, den der einen oder der anderen Reihenen-Kugel ertheilten Stoß nicht nur fortpflanzen und Seitens jeder einzelnen, zwischen den Erdkugeln gegebenen Kugel: Rückstoß hervorgehen machen, sondern auch, in Absicht auf Richtung von der Stoßrichtung, wie von der Stellung der zu stoßenden Masse sich abhängig zeigen; auch läßt sich die Vertheilungsreihe von $+E - E, +E - E, +E - E$ u. betrachten als eine Wellen-Reihung, in welcher $+E$ den Wellenberg, $-E$ das Wellenthal bezeichnet; wo $+E$ und $-E$ in demselben Raum zusammentreffen, entsteht OE , wo $-E$ zu $-E$, oder $+E$ zu $+E$ sich gesellt, Verstärkung dieser E ; vergl. hiemit Faraday's Voraussetzung hinsichtlich der zwischen den Polen, in dem Schließungsboden statfindenden Stoffverschiebungen; S. 1760. Ueber elektromagnetisch bewirkte Telegraphie vergl. auch oben S. 1747. — Um die Menge des zu galvan. Vergoldungen (und Versilberungen) verwendeten edlen Metalles leicht zu ermitteln, bestimmt man, Herzog Maximilian v. Leuchtenberg zufolge (S. 1807 Ann.), zuvörderst z. B. den Goldgehalt einer gemessenen Menge der anzuwendenden Auflösung (des durch KKy gefäll'ten und wieder aufgelösten Au), merkt diesen an und versäuert dann, nach beendeter Vergoldung ebenso mit dem flüssigen Goldauflösungs-Rest. Zur Ausscheidung des Au (wie des Ag) dampft man die Flüssigkeit zur Trockne ein, legt davon 2 Grm. in einen tarirten Platintiegel, übergießt sie mit Schwefelsäure, erhitzt den Tiegel allmählig

- bis zum Glätzen, spült nun das hiedurch verbliebene KOSO_3 mit heißem Wasser hinweg, trocknet und wiegt den Tiegel, da dann der ihm verbliebene Gold-Antheil ihn, verglichen mit der Tara, mehr oder weniger belastet zeigt. Auch jene Perlmutter-Abdrücke, welche Brewster (mittelfst schwarzem Siegellack, Rose'schem leichtflüssigem Metall-Gemisch etc.) als iridistrende Flächen zu Stande brachte (S. 1667), hat man neuerlich galvanoplastisch dargestellt und ihnen so zugleich größeren Glanz und größere Luftbeständigkeit verliehen; denn jene Abdrücke, zumal die metallischen, litten bald durch Oxydation in solchem Maße, daß ihr Iridistierungsvermögen fast verschwand. Der amerik. Physiker Brocelsby fand nämlich, daß eine auf ihrer Rückfläche bis zur Vösplegung ihrer concentrischen Schichten abgeschliffene und dann polirte Perlmutter-Muschel, mittelfst Rose'schem Metallgemisch einen Abdruck gewährte, der innerhalb einer AgKy-Auflösung mit der Kathode einer Volta'schen Batterie verbunden, schon nach Ablauf einiger Stunden einen Silberüberzug erhielt, der, mittelfst eines Federmessers abgelöst, sich durch ungemein lebhaftes Iridistren auszeichnete. Bleibender würde Letzteres zweifelsohne ausfallen, wenn man, statt mit Silber, mit Pallad das Rose'sche Metallgemisch überkleidet hätte.
- *) Arago zeigte zuerst, daß ein als Schließungsbogen der galv. Kette dienender Kupferdraht: Eisenfeilstaub anzieht und daß die hierbei sich bildenden kleinen Eisenmagnete um den Kupferdraht Ringe bilden, als wäre dieser ein Transversal-Magnet; *) d. h. als wäre er nicht

- *) Becaria erhielt Transversalmagnete, als er mit ihren Längen-Enden ost-westlich gelegte Stahlstäbe der Duere nach (von Norden nach Süden) elektrische Batterien entladen ließ. Ueber Darstellung von Transversalmagneten durch den Strich gewöhnlicher Längsmagnete, s. w. u. Ein seiner Länge nach nord-südlich gelegter Stahlbraut gewährt einen gewöhnlichen longitudinal-Magnet, wenn er in dieser Richtung eine Leybener Flasche entladet, oder eine Volta'sche Batterie einen Augenblick hindurch schließt; das gegen Norden gerichtete Ende zeigt Nord-, das entgegengesetzte Süd-Polarität, sofern man, im letzteren Falle zuerst die Anode und zwar mit dem nordwärts gerichteten und dann erst die Kathode mit dem südlichen Ende berührte. Bringt man dagegen einen schon magnetisirten Stahlbraut in die entgegengesetzte Richtung, so daß sein Südpol gegen Norden gerichtet liegt, und läßt ihn nun wiederholt von Entladungsschlägen durchzucken (durchschwingen), so wird zuvörderst seine Polarität geschwächt, dann aufgehoben und endlich verkehrt, so, daß nun Südpol ist, was sonst Nordpol war, und umgekehrt. Stellt man einen unmagnetischen Stahlstab lotrecht und entladet dann durch ihn eine elektrische Batterie, so hat das untere Ende Nord-, das obere Süd-Polarität. — Wie sich elektromagnetische und magnetoelektrische Ströme zu Innentheilen, zumal lebenden, der Menschen und Thiere verhalten würden (vergl. S. 1758 Anm.)? ist zu ermitteln; unter den neueren Kertzen hat unter Anderen Fabre Palaprat in ähnlicher Weise, wie ich vor 35 Jahren vorschlug, die Hindurchleitung Gemisch wirksamer Stoffe krankhafte Leibesheile, namentlich des Fob (bei Verschleimungen) mit gutem Erfolge in Anwendung gebracht; vorzüglich sollen sich zu dergleichen Hindurchleitungen eignen der inductirte Strom des hieher gehörigen Neeff'schen Apparats. Die magnetoelektrischen Ströme (S. 273) wirken auf lebende Nerven

feinen geradlinigen Längen-, sondern seinen verglichenen Querschnittungen nach polar, so daß, findet sich letzteres Verhältniß in sämtlichen, zwischen seinen Längen-Enden denkbaren Querschnitten nach entwickelt, er seiuet einen Längen-Hälfte nach nordpolarisch, der andern zufolge südpolarisirte sich bethätigt; was sich zeigt, wenn ein also geariteter Magnet frei beweglich aufgehängt worden. Aber jenes Hängenbleiben der Eisenmagneten, dauerte nur so lange, als der Kupferdraht Schließungsdraht war; mit dem Aufhören der in ihm regenden elektrischen Strömung, fielen sämtliche Eisenthellen von demselben ab. Als dann, bei Wiederholung solcher Versuche, statt weichen Eisens Stahl gewählt wurde, wurde dieser andauernd magnetisch; verhielt sich mithin hier, wie beim Magnetisiren des Eisens und des Stahls durch den sog. Strich; S. 320, 377 u. w. u. Je mehr feinkörnig und gleichförmig hart der Stahl, um so mehr andauernd ist der ihm, erwähnten (wie jeden anderen) Weges ertheilte Magnetismus. Größte Härte verlangsamt die Magnetisirung am meisten, wie größte Weiche (des Stahls, wie des Eisens) sie möglichst erleichtert. Steckt man eine nicht magnetische Stahlnadel in eine Glasröhre, die zuvor von einer Kupferdraht-Spirale umwickelt worden, hängt das Ganze dann (in seinem Schwerpunkt) frei schwebend in der Richtung des magnetischen Meridians (also parallel der Abweichungsnadel-Axe) auf und läßt nun den elektrischen Strom in den Kupferdraht eintreten, so findet sich die Nadel in demselben Augenblick auch vollständig magnetisirt, und hatte man dabei die Röhre von mehreren einander folgenden, durch Seide-Überspinnung seitlich isolirten Drähten dergestalt umwickelt, daß die erste Spirale z. B. rechts, die folgende links, die dritte wieder rechts u. c. gewunden erscheint, so bieten je zwei derselben, an den Verbindungsstellen ihrer einander entgegengesetzten Enden für die Nadel Folgepunkte dar, und jede einzelne Spirale wirkt dann auf dieselbe: als ob nur sie allein zugegen wäre, hierin sogenannten anomalen (d. i. zusammengesetzten) Magneten ähnlich, deren Süd- und Nordpole nach einander, innerhalb ihrer Länge, mehrmals abwechseln, darum auch Folgepunkte genannt werden. Einen sehr tragkräftigen Elektromagnet erhält man, wenn man eine einem Hufeisenförmigen Magnet ähnlich gestaltete, cylindrische, dicke Eisen-

eindringlicher (intensiver), als die der Volta'schen Batterie, aber minder chemisch zerlegend, jedoch hinein sowohl die der sog. trocknen Säulen (S. 1877 ff. u. 1787), als die thermoelektrischen hinter sich zurücklassend; wie sich photoelektrische (S. 1659) in dieser Hinsicht verhalten würden, ist unbekannt. — Einen Elektromagnet erhielt übrigens auch Cunningham, als er zwei ungleiche metallene Leiter mit einem feuchten Leiter (also eine galvan. Kette) in freier schwebende Stellung brachte. Ritter sah Ähnliches vor 45 Jahren an einer Zinksilber-Nadel, die in der Nähe eines großen Hufeisenmagnets hing und wahrscheinlich von Wasserbunt beschlagen war.

Stange, in einander möglichst eng anliegenden Windungen mit, durch Seidenüberzug seitlich isolirten, ein bis zwei Linien dicken Kupferdraht spiralförmig so umwickelt, daß jedes freie Ende der Spirale, abwärts vom zugehörigen Hufeisen-Schenkel, in einen Mercur-haltigen Metallnapf gesenkt werden kann; in den zugleich der Kupferdraht des einen der metallischen Erreger (z. B. des Cu oder der Kohle) einer starken, andauernd gleichförmig wirkenden galv. Kette hineinreicht, während der des anderen Erregers (z. B. des Zn) in gleicher Weise mit dem Kupferdrahtende des zweiten Schenkels zusammentrifft (S. 1784). Wird dann eine starke, den sog. Anker des Hufeisens vertretende, an ihrer unteren Seite mit einem Haken oder Ring zum Einhängen von Wagschaale und Gewichten versehene Stahlplatte, mit ihrer oberen Seite der Schenkelfenden angefügt, so trägt diese, so lange die Verbindung mit der galv. Kette dauert, leicht mehr denn 2000 Pfd., die sogleich abfallen, sobald man einen oder den anderen Kupferdraht heraushebt. Ist indessen das Eisen nicht sehr weich, so verbleibt ihm immer noch etwas Tragkraft, zumal wenn der Anker nicht abgelöst worden, und wählte man statt der Eisenstange eine Stahlstange, so ist dieser Rückstand von Magnetismus stets sehr beträchtlich. Der Nordpol solchen Elektromagnets liegt dort, wo der Nordpol der Spirale hinfällt; Verwechselung der Spiralenenden-Näpfe, so daß nun mit Zn-Pol draht leitend verbunden erscheint, was zuvor, als Spiral-Ende, mit dem Cu-Pol in Verbindung stand, führt zum Wechsel der Pole des Elektromagnet. Sener großen Tragkraft ohngedachtet, waltet übrigens Magnus zufolge, zwischen dem gewöhnlichen und dem Elektromagnet sehr merkliche Bethätigungs-Verschiedenheit; ein Elektromagnet, der geschlossen (v. t. mit dem Anker versehen) 140 Pfd. trug, zeigte geöffnet, Seitens jedes einzelnen Pols nur 1 bis 2 Pfd. Tragkraft, während ein gewöhnlicher Hufeisen-Magnet, der geschlossen nur 10 Pfd. zu tragen vermochte, mit jedem einzelnen Pol ein Tragvermögen von mehr als 2 Pfd. entwickelte. Ist indessen die galv. Kette wirklich vollkommen gleichmäßig beharrend (durchaus constant), so läßt sich die Gesamtttragkraft des Elektromagnet auch in ähnlicher Weise (jedoch im Ganzen genommen nur wenig), verstärken, *) wie das eines gewöhnlichen Magnet, und auch dort wirkt, wie hier, plötzliches Abreißen der getragenen Last schwächend; dort jedoch weit weniger, als es bei gewöhnlichen Magneten der Fall ist. Aus Jacobi's und Lenz's hieher gehörigen Untersuchungen, ergab sich folgendes, den Elektromagnetismus betreffendes Gesetliche: a) die Stärke des in Stahlstäben durch galvanische Ströme erregten Magnetismus steht mit der Stärke der Ströme in geradem Verhältniß; b) umgeben den

*) Ob merklicher, wenn der Elektromagnet im magnetischen Meridian hängt? fragt sich.

Eisenstab mehrere einzelne Drahtwindungen, so ist die Gesamtwirkung aller Windungen gleich der Summe aller Einzelwindungs-Wirkungen; c) bei gleicher Stromstärke und gleicher Anzahl von Windungen gewähren dünn- und dick-drähtige Spiralen gleich starke Magnetismen, vorausgesetzt, daß bei hieher gehörigen Versuchen, die mit der Drahtdünnung wachsende Zunahme des Leitungswiderstandes (S. 1762, 1778) nicht unbeachtet blieb (ob die Windungen gleich oder ungleich weit sind, ist bei Strömen von gleicher Stärke ohne Einfluß); d) die Tragkräfte zweier geradlinigen Elektromagnete (oder auch jene: eines Magnets und seines Ankers), verhalten sich wie die Quadrate der elektromagnetischen (oder der magnetischen) Ströme; e) der zu erregende Magnetismus erreicht sein Größtes (sein Maximum), wenn der gesammte Widerstand der galvanischen (einfachen oder zusammengesetzten) Kette dem gesammten Widerstande des Spiral-Drahtes gleich ist; f) die Größten (Maxima) zweier Elektromagnete verhalten sich wie die Quadratwurzeln der gesammten, in der Kette sich bethätigenden Zinkoberfläche; g) bei gleicher Länge der zu elektromagnetisirenden Stäbe, und bei gleich starken Strömen stehen die Größten im Verhältniß der Durchmesser der Stäbe, und h) die (mit den Tragkräften nicht zu verwechselnden) Anziehungen verhalten sich wie die Quadrate der Stromstärken. Poggendorff's Annalen LII, 162 ff. Jacobi sagte (1835, damals zu Königsberg) zuerst den Gedanken: die abwechselnden Anziehungen und Abstoßungen zweier einander gegenüber befindlichen, in der Gegenstellung ihrer Pole wechselnden Elektromagnete, als bewirkende Kräfte für Maschinen zu verwenden, Stratingh und Becker zu Grönningen benützten sofort diesen Wink zur Erfindung eines elektromagnetisch bewegten Wagens; Jacobi selbst setzte den 25. September 1838 elektromagnetisch ein Boot in Bewegung, das Tage lang mit 10 bis 12 Personen die Nawa besuhr; Wagner zu Frankfurt versuchte für einen auf eisernen Schienen laufenden Wagen, durch andauernd erregten Elektromagnetismus die Wirksamkeit der Dampfmaschine gefahrlos zu ersetzen, der Mechaniker Bauer zu Nürnberg setzte elektromagnetisch eine Breitschneide-Maschine, der Mechaniker Söhrer zu Leipzig, in gleicher Weise seine Drehbank in Bewegung u. Jacobi's w. u. beschriebenen Vorrichtung folgten bald andere, auf gleiche Grundsätze gestützte, unter welchen die von Wheatston zu London beschriebene (a. a. O. LXI, 424 ff.) vorzüglich beachtenswerth ist. Alle bis jetzt versuchten, hieher gehörigen Anwendungen auf Maschinenbetrieb, scheiterten hauptsächlich an der Kostispieligkeit der solchen Weges erzeugten Bewegungen; gelänge es, dieses Hinderniß zu beseitigen was vielleicht mittelst des Magnetoelektricismus eher möglich wird, als durch den Elektromagnetismus (s. w. u.), so würde sich dann wahrscheinlich auch darthun lassen: daß elektrisch erzeugte Maschinen-Bewegung vor der durch Dampferud bewirkten sich auch dadurch vortheilhaft

auszeichnet, daß bei ersterer nicht, wie bei letzterer, die Steigerung der Bewegkraft mit den Erzeugungskosten im geraden Verhältniß steht, sondern daß mäßige Kosten-Vermehrungen schon hinreichen, beträchtliche Verstärkungen der elektromagnetischen Bewegkräfte hervorzurufen. *) Jacobi's Vorrichtung zur elektromagnetischen Maschinen-Bewegung besteht zunächst aus zwei lothrecht gestellten, einander parallelen Scheiben, einer hölzernen unbeweglichen, an ihrem Umfange mit acht Hufeisen versehenen und einer um ihre wagrechte Axe drehbaren, ebenfalls acht den vorigen gleiche Hufeisen darbietenden; wird letztere gedreht, so gehen die Endflächen ihrer Hufeisen an jenen der ersteren Scheibe sehr nahe vorüber. Beide Hufeisen-Folgen sind mit dickem Kupferdraht umwickelt und finden sich durch einen Schwengel (Commutator; S. 1817) mit einer kleinen Volta'schen Batterie dergestalt in Verbindung gesetzt, daß die Enden der zur beweglichen Scheibe gehörigen Hufeisen in dem Augenblicke, da diese Scheibe gedreht wird, von jenen Hufeisenebenen der feststehenden Scheibe, welche in der Dreh-Richtung liegen, angezogen, von denen in der entgegengesetzten Richtung liegenden hingegen abgestoßen werden, was eine andauernde Kreisbewegung der beweglichen Scheibe zur Folge hat, deren Geschwindigkeit jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze wächst, dann aber gleichförmig wird, weil die Elektromagnete selbst in dem Spiraldraht inducirtes Gegenströme hervorrufen, zu deren Entstehen Zeit erfordert wird, die aber auch den Zink-Verbrauch mäßigen. Ueber 3 verschiedene elektromagnetische Maschinen-Beweger, erfunden von Francis Watkins, über Ritchie's, auch in dieser Hinsicht erläuternden Rotations-Apparat vgl. Schmid's (oben S. 1807 Anm. erwähnte) Beschreibung.

§) Als Humphry Davy jenem S. 1729 gedachten Funkenbogen, welchen die in Kohlenspitzen auslaufenden Elektroden der großen Volta'schen Batterie gewährten, unter sehr spitzem Winkel einem Magnetpol näherte, wurde er, gleich einem frei beweglichen Schließungsdraht angezogen (während der entgegengesetzte Magnetpol ihn abstieß), und gerieth er in freisende Bewegung; was unter Anderm darthut, daß es sich in dem Funkenbogen von einem, aus wägbaren, höchst flüchtigen Stoffen bestehenden (elektrisch-flüchtigen) Elektromagnet handelt. In

*) Grove's Berechnung zufolge sind 45 Pfd. Zink erforderlich, um 24 Stunden hindurch die Wirkung von 1 Pferdekraft (d. i. gleich der Gesamtkraft von 6 Menschen) zu erzeugen. In England kostete zu jener Zeit (vor einigen Jahren) das Zink 11 Schill. u. 3 D.; die zur konstanten Kette erforderlichen 50 1/2 Pfd. Azotsäure berechnete sich zu 1 Pfd. Sterling 5 Schilling und 3 D., was mit dem Aufwand von Schwefelsäure zusammen genommen 1 24 Rübige Pferdekraft zu 1 L. 16 Sh. 6 D., d. i. zu einem Betrage von nahe 21 Gulden rhein. berechnen ließ; während die gleiche Triebkraft, durch Wasserdampf bewirkt, nur wenige Schillinge an Kosten verursacht. Die Verwerthung des neben erzeugten schwefelsauren Zinkoxyds oder sog. weißen Vitriols, deckt nur einen sehr kleinen Theil jener durch die gald. Kette erwachsenden Ausgaben.

verbünnter Luft verlängerte er sich von 1 Zoll bis zu 4 Zoll (S. 1734 *); aber verschiedene, an jenes magnetische Verhalten geknüpfte Folgerungen,

- *) In wiefern in diesem Lichtbogen, neben der dem Gase (der zwischen den Kohlenstüben lagernden Luft) durch die Elektroden zu Theil gewordenen, ursprünglichen electropolaren Bewegung (oder sog. elektrischen Strömung) auch noch spätere [secundäre] photo- und thermo-electrische eintrat? bleibt in Frage gestellt. Daß letztere aber, unter anderen Umständen, nachweisbar erscheint, dafür spricht folgender Versuch E. Becquerel's: von zwei isolirten Silbers (oder statt derselben Platin-) Platten wurde die erste mit dem einen, die zweite mit dem anderen Drahtende des Multiplikators leitend verbunden, die abgewendeten Plattentheile aber in Wasser getaucht (mit dem also beide Platten eine galvan. Kette bildeten), und dann eine derselben beschattet; es erfolgte Ablenkung der Magnetnadel; Poggend. Ann. LIV, 152 und LV, 136. Welchen Antheil an dieser Ablenkung [der Wasser-Bebedung ohngeachtet] etwa eingetretene ungleiche Platten-Anwärmung hatte? dürfte schwierig zu beantworten seyn, und in dieser Hinsicht unter andern auch erinnern an jene ungleiche Einwirkung, welche gewisse Grundstoffe auf einen Lichtstrahl ausüben, wenn sie denselben: als zu tropfbaren Flüssigkeiten verbundene chemisch-wirksame (z. B. als C_2H_4 , des Terpentindis), zur kreisförmigen Polarisirung bringen und in dieser Hinsicht leisten, was sonst nur krystallinisches Gefüge darbietende Durchsichtige zu gewähren vermögen. Es erfolgt nämlich solche Polarisirung gewöhnlichen Weges unter andern, wenn man einen durch Spiegelung polarisirten Lichtstrahl durch eine senkrecht zur Axe geschliffene Quarzplatte fallen läßt, während ein dergleichen ursprünglich geradlinig polarisirter Lichtstrahl elliptisch polarisirt erscheint, wenn er unter einem bestimmten Einfallswinkel, mittelst Reflexion von einem, seiner Rückstrahlungsebene nach unter 45° gegen die Polarisations-Ebene geneigten Metallspiegel zurückgeworfen wird. Zu jenen kreisförmigen Polarisirung bewirkenden Stoffen gehört auch das Dextrin (S. 1349), das gleich dem Traubenzucker und dem festen Theil des Honigs, so wie dem nicht erhitzten Hartzucker zc. die Polarisations-Ebene recht drehet, während des Honigs, und des Traubenzuckers flüssige Antheile, und ebenso der bis zu $100^\circ C.$ erhitzte Hartzucker (Kohlr- und Rüben-Zucker), des gleichen das arabische Gummi, das flüssige Lorbeeröl, das Terpentindis- und dessen Dampf zc. Linksdrehung bewirken; vergl. S. 1349 u. 1702. Um übrigens das Brechungsvermögen flüssiger Körper zu prüfen, schloß man sie in Glasröhren von mehreren Zoll Länge ein, die man an beiden Enden mit ebenen Glasplatten begrenzt. Die in dieser Hinsicht wirksamsten Flüssigkeiten sind jedoch, verglichen mit dem starken Brechungsvermögen eines starren Körpers der Art, zumal des Bergkrystalls, nur von geringer (30 bis 40 mal schwächerer) Wirksamkeit, was freilich nicht geeignet ist, jener Meinung [S. 1751] das Wort zu reden, daß das Brechungsvermögen der Stoffe für Licht im zusammengesetzten Verhältnisse der Dichte und der „Brennbarkeit“ stehe, wie solches Newton, Euler, Biot u. A. gefunden zu haben glaubten — wogegen aber Deville's Versuche — Poggend. Ann. LI, 422, 433 u. LVII, 267 sprachen, indem sie zu der Folgerung führten, daß das Brechungsvermögen nur von der Dichte abhängig sey; indessen darf man nicht vergessen, daß, während die Dichte des gasigen Sauerstoffs = 1,103, jene des gasigen Azots = 0,976 und die des gasigen Hydrogens = 0,0688 ist, ihr Brechungsvermögen, das des sog. leeren Raumes = 1,00000 gesetzt, sich verhält, wie folgt: $O:Gas = 1,000272$; $A:Gas = 1,000300$ und $H:Gas = 1,000138$. — Setzt man das Brechungsverhältnis aus dem sog. leeren Raum in Luft = n , jenes des in Wasser = m und das in Glas = p , so ist es aus der Luft in Wasser = $\frac{m}{n}$ und aus Wasser in Glas = $\frac{p}{m}$. Weiter ergiebt sich, aus fleher gehörigen Untersuchungen, daß, wenn ein Lichtstrahl drei oder mehrere ungleich dichte, von gleichem

durchziehenden inducirten Strom (S. 1801) an, dessen Richtung jener des im ersten Drahte vorhandenen Stroms entgegengesetzt ist, kehrt darauf aber in ihre vorige Stellung, also auf den O-Punkt der Ablenkung zurück und verbleibt nun fortan in Ruhe. Wie hier der eine elektrische Hauptstrom den inducirten Nebenstrom hervorrief, so wirkt auch der als dem magn. Aequator parallel angenommene elektrische Erdstrom, wie Solches Faraday durch Versuche nachgewiesen hat; Silb. Ann. LXXI, 169; LXXII, 118, 120 u. 125; verglichen mit de la Rive's hieher gehörigem Versuch; a. a. O. S. 222 ff. Ampère, mit einigen Erdforschern: jenseits der sog. Erdrinde einen metallenen Erdkern voraussetzend, meint: daß die elektrischen Innenströme der Erde, die innere Erdwärme erzeugend, vorzüglich dort zu suchen seyen, wo Metallkern und (oxydirte) Erdrinde sich begrenzen und daß sie es sind, welche im Eisen u. verworrene und daher einander aufhebende Molecul-Umströmungen vorfindend, dessen Magnetismus, so wie den mancher Gesteine, durch Regelung und Unterordnung dieser Ströme unter ihre eigene Richtung hervorrufen und in dieser Hinsicht ähnlich wirken jedem auf der Erde künstlich erzeugten elektrischen Strome; im Eisen dauere jedoch solche Magnetisirung nur so lange, als es solchen Strom-Regelungen unterworfen erscheine, im Stahl hingegen (vergl. S. 378) erfolge bleibende Herstellung also geregelter Molecul-Umströmungen; s. w. u. (Welche Leitungs-Unterschiede die verschiedenen Gebirgsarten oder Gesammt-Gesteine darbieten, steht noch zu bestimmen, dürfte aber, ermittelt, nicht nur für die Kenntniß der Ursachen des Erdmagnetismus, sondern auch für die Erklärung der sog. Variationen der Magnetnadeln nicht bedeutungslos seyn. Pouillet zufolge leitet Pt 2 Millionen und 500,000 mal besser als eine gesättigte Kupfervitriol-Lösung und diese 400 mal besser als Wasser. Die Leitung des Cu = 100 gesetzt, ist nach Ries jene des Ag = 148 (nach Lenz = 136), des Au = 88 (n. Z. 80), des Fe 17 (n. Z. 18), des Sn 15 (n. Z. 30), des Pt 15 (n. Z. 14), des Pb 10 (n. Z. 15), des Neusilber nach Lenz = 9 und die des Zn, nach Becquerel = 28. Christie fand die Leitung des Au = 110, jene des Ag gleich 115, die des Zn = 52, des Pt = 24, des Sn = 25, des Fe = 22, des Pb = 12. Die Leitungsgüte des Messing bestimmte Ries zu 28, Lenz zu 29. Der Grund dieser zum Theil so beträchtlichen Abweichungen der Leitungsgrößen: Bestimmungen dürfte wohl hauptsächlich in der ungleichen chemischen Reinheit der dabei befragten Metalle zu suchen seyn. Regnault fand, daß $\frac{1}{10000}$ Pb dem Mr zugesetzt, die Destillirbarkeit (Verdampfbarkeit) des letzteren Metalles beträchtlich verlangsame, daß Zn erst im Verhältniß von 1 zu 15 (Mr) Ähnliches bewirke, während 89 Pt zu 70 Mr dessen Verdampfung beschleunige, in dieser Hinsicht also für Mr Ähnliches bewirke, was es als guter Wärmer-

Leiter in Beziehung auf zu destillirende Schwefelsäure, Azotsäure, Essigsäure, Wasser, Weingeist zc. leistet, indem es, in Drahtform diesen Flüssigkeiten beigegeben, ihre Destillation sehr merklich beschleunigt. Während man in neuerer Zeit den Multiplikator unter andern auch zur Auffindung in der Nähe von Meeresküsten versenkter Metallmassen und Volta'sche Batterien zur Entzündung großer unter dem Wasser, oder in Wällen zc. verborgener Schießpulvermassen, Bomben zc. vorschlug, knüpfte man an ersteren eine der nützlichsten Erfindungen: die der elektromagnetischen Telegraphen (S. 1747). Während Lamond's vor 62 und Reiser's vor 55 Jahren in Vorschlag gebrachten elektrische Telegraphen, v. Sömmerring's vor 39 Jahren versuchtem galvanischen und auch v. Steinheil's 1838 zu München in Versuch genommenem phonomagnetischen *) Telegraph nur wissenschaftliche Beachtung zu Theil wurde, gelangten die elektromagnetischen Telegraphen, nachdem Fehner zu Leipzig, im Jahr 1828, deren Ausführbarkeit als vollkommen möglich nachgewiesen hatte, nach und nach zur Anwendung, und durch diese zur zeitgemäßen Vervollkommenung. Der hieher gehörige Wheatston'sche ist in England zuerst und am meisten in Gebrauch genommen, dann aber auch in andern Ländern, als dem Bedürfnis: in wenigen Minuten mit Personen entfernter und sehr entfernter Gegenden wechselseitige Benachrichtigung pflegen zu können, anerkannt und benutzt worden. Wheatston's elektromagnetischer Telegraph besteht der Hauptsache nach aus einem Hufeisenmagnet, bei dem jeder seiner beiden Schenkel mit einem seitlich (durch Seide-Ueberzug) isolirten Kupferdraht so umwickelt ist, daß die beiden Enden jedes dieser Drähte anderweitigen Verbindungen unterworfen werden können. Jedes der beiden der einen Seite beider Schenkel zugehörigen Drahtenden reicht bis zur Station (d. i. bis zu jenem Orte, wo die Zeichen gegeben werden sollen), während die anderen beiden Enden mit einer beharrlich andauernden galv. Kette in Verbindung stehen. Der hier entwickelte elektrische Strom, magnetisirt das Hufeisen und bewirkt so, daß dasselbe seine eiserne Armatur zu sich zieht. Unterbricht man nun bei der galv. Kette die Strömung, so geht die Armatur, mittelst des Gegendruckes einer sog. Feder, in die vorige (vom Magnete entfernte) Lage zurück. Zugleich wird aber in Folge solchen Wechsels eine kreisrunde Scheibe des Stationsortes in Bewegung gesetzt, deren Rand die großen Buchstaben des Alphabets

*) Bestand aus kleinen, von Magnetstäben bewegten Hämmern, welche, gemäß denen bald nach der einen, bald nach der anderen Seite erfolgenden magnetisch bewirkten Schwingungen, höhere oder tiefere Töne erklingen machten, nachdem die Anzeicheichen (Signale) mit den großen lateinischen Buchstaben des Alphabets in Uebereinkimmung gebracht worden waren; indem z. B. d. i. ein hoher, darauf ein tiefer und dann wieder ein hoher Ton den Buchstaben V andeutete.

enthält, die aber vorn mit einem Kasten so verdeckt worden, daß man durch eine Oeffnung desselben stets nur einen Buchstaben der sich drehenden Scheibe zu sehen vermag. Eine zweite, am Rande mit demselben Buchstaben versehene Scheibe, befindet sich ohnfern der galvan. Kette. Sie besteht aus einem, um eine metallene Axe drehbaren messingenen Kreise, der, gleich der ersten Scheibe, nahe dem Rande mit den 24 Buchstaben des Alphabets bezeichnet, zugleich oberhalb jedes Buchstabens, also am äußersten Rande, einen metallenen Stab darbietet. Es dienen diese Stäbe dazu, die Scheibe um eine Buchstaben-Weite zu drehen, indem man den zugehörigen Stab mit einem Finger berührt und weiter schiebt. Drehet man aber in dieser Weise den Kreis und fährt man darin fort, so drückt eine metallene Feder bald auf einen leitenden, bald auf einen nicht leitenden (eisenbeinerenen) Theil des Umfangs, wodurch dann die Leitung zur ersten Scheibe, bald unterbrochen, bald wieder hergestellt erscheint und bei dieser, kraft des elektromagnetischen Erregers, eine gleiche Bewegung bewirkt, wie die zweite Scheibe sie erhalten hatte, so daß also die erste Scheibe sich gerade so weit und nicht weiter dreht, als die zweite gedreht worden war. In gleicher Weise hat man auf Eisenbahn-Stationen Wecker, gleichen Gang haltende Uhren u. hergestellt, und die Eisenbahnen selbst in Telegraphen-Linien verwandelt. Auch für die weiteste Ferne ist es nur jene Zeit, welche die Drehung der zweiten Scheibe erfordert, die als dabei verbraucht in Anrechnung zu bringen steht; die Mittheilung selbst erfolgt für alle unsere Zeitmesser zeitlos. Was aber mit solcher Telegraphen-Einrichtung, in Absicht auf Zeichen-Mittheilungen in verschiedenste Richtungen, schon jetzt geleistet werden kann davon zeugt London's Centralbureau des elektrischen Telegraphen; vergl. Deserr. Lloyd 1848, S. 123, und daraus im mehr erwähnten Kunst- und Gewerbebl. u., 1848. Heft 2, S. 133 ff. Um bei etwa irgendwie eintretender Draht-Verletzung, mit möglichst wenig Zeitaufwand und ohne die Erde ausgraben zu müssen, sogleich einen zweiten Draht in Gebrauch nehmen zu können, enthält jede der neun (in der Erde, durchaus gegen Wasser-Anbrang geschützt gelegten), nach verschiedenen Richtungen lagernden Röhren, neun seitlich wohl isolirte Drähte. — Der Erfindung der elektromagnetischen Telegraphen folgte, im Jahr 1833 die des magneto-elektrischen, durch Gauss und W. Weber, gestützt auf die magneto-elektrische Thatsache: daß ein Leiter, der, parallel einem unter ihm in seiner natürlichen Nord-Süd-Richtung schwebenden Magnet gefestigt worden, sofort von N. nach S. elektrisch durchströmt wird, wenn man den Magnet plötzlich um seine Mitte mit dem Nordpol nach Westen dreht (und der einen S.-N.-lichen Strom darbietet, wenn die Drehung des Magnet-Nordpols nach Westen erfolgte). Solche elektrische Strömung darbietend, ist dann aber der Leiter, in

Beziehung auf Elektromagnetismus: ein Vertreter des Schließungsgebrauchs und wirkt daher, über auch noch so entfernte Magneten ablenkend, was in den Stand setzt, in größte Fernen telegraphische Zeichen ertheilen zu können, ohne daß Tageszeit oder Witterung dagegen zum Hinderniß würde. Was aber solches Verhalten des magnetoelektrischen Leiters für Telegraphie noch mehr begünstigt, ist der wohl zu beachtende Umstand, daß es zu diesen Leitungen keiner in die Erde zu legenden Röhren bedarf, sondern daß, endet der Draht in großen Platten, die zwischen liegende Erde selbst (Eisenbahn-Schienen u.): als Leiter des in dem Drahte erregten Stroms zu dienen vermag, wie solches durch v. Steinheil bei Anwendung von nur einem Draht erprobt wurde, während Gauss sich eines Doppeldrahts bedient hatte, der zwischen den telegraphischen Stationen die Hin- und Her-Leitung des elektrischen Stromes vermittelte. Daß es sich übrigens bei allen diesen sog. elektrischen Strömungen, den elektromagnetischen wie den magnetoelektrischen, nur von elektrischen Vertheilungsreihen (S. 1801) und darum zunächst weder von Anziehungen, noch von Abstoßungen, sondern nur von Bewegungs-Richtungen handele, zeigen die beschriebenen Verhalten der astatischen Magneten zu den Schließungsleitern und dieser zu jenen, die, unter sich, hierin jenen Wirkungen ähnlich sind, welche eine Reihe feberharter Kugeln darbietet, wenn sie, schwebend aufgehängt oder auf einer Tafel liegend, den der einen oder der anderen Reihenend-Kugel ertheilten Stoß nicht nur fortpflanzen und Seitens jeder einzelnen, zwischen den Erdkugeln gegebenen Kugel: Rückstoß hervorgehen machen, sondern auch, in Absicht auf Richtung von der Stoßrichtung, wie von der Stellung der zu stoßenden Masse sich abhängig zeigen; auch läßt sich die Vertheilungsreihe von $+E - E$, $+E - E$, $+E - E$ u. betrachten als eine Wellen-Reihung, in welcher $+E$ den Wellenberg, $-E$ das Wellenthal bezeichnet; wo $+E$ und $-E$ in demselben Raum zusammentreffen, entsteht OE , wo $-E$ zu $-E$, oder $+E$ zu $+E$ sich gesellt, Verstärkung dieser E ; vergl. hiemit Faraday's Voraussetzung hinsichtlich der zwischen den Polen, in dem Schließungsboden stattfindenden Stoffverschiebungen; S. 1760. Ueber elektromagnetisch bewirkte Telegraphie vergl. auch oben S. 1747. — Um die Menge des zu galv. Vergoldungen (und Versilberungen) verwendeten edlen Metalles leicht zu ermitteln, bestimmt man, Herzog Maximilian v. Leuchtenberg zufolge (S. 1807 Anm.), zuvörderst z. B. den Goldgehalt einer gemessenen Menge der anzuwendenden Auflösung (des durch KKy gefäll'ten und wieder aufgelösten Au), merkt diesen an und versäht dann, nach beendeter Vergoldung ebenso mit dem flüssigen Goldauflösungs-Rest. Zur Ausscheidung des Au (wie des Ag) dampft man die Flüssigkeit zur Trockne ein, legt davon 2 Grm. in einen tarirten Platintiegel, übergießt sie mit Schwefelsäure, erhitzt den Tiegel allmählig

bis zum Glähen, spült nun das hiedurch verbliebene K_2O_3 mit heißem Wasser hinweg, trocknet und wiegt den Tiegel, da dann der ihm verbliebene Gold-Anteil ihm, verglichen mit der Tara, mehr oder weniger belastet zeigt. Auch jene Perlmutter-Abdrücke, welche Brewster (mittelfst schwarzem Siegellack, Rose'schem leichtflüssigem Metall-Gemisch u.) als iridiscirende Flächen zu Stande brachte (S. 1667), hat man neuerlich galvanoplastisch dargestellt und ihnen so zugleich größeren Glanz und größere Luftbeständigkeit verliehen; denn jene Abdrücke, zumal die metallischen, litten bald durch Oxydation in solchem Maße, daß ihr Iridiscirungsvermögen fast verschwand. Der amerik. Physiker Crookes fand nämlich, daß eine auf ihrer Rückfläche bis zur Abnutzung ihrer concentrischen Schichten abgeschliffene und dann polirte Perlmutter-Muschel, mittelfst Rose'schem Metallgemisch einen Abdruck gewährte, der innerhalb einer Ag_2K_2 -Auflösung mit der Kathode einer Volta'schen Batterie verbunden, schon nach Ablauf einiger Stunden einen Silberüberzug erhielt, der, mittelfst eines Federmessers abgelöst, sich durch ungemein lebhaftes Iridisciren auszeichnete. Bleibender würde Letzteres zweifelsohne ausfallen, wenn man, statt mit Silber, mit Pallad das Rose'sche Metallgemisch überkleidet hätte.

- *) Arago zeigte zuerst, daß ein als Schließungsbogen der galvan. Kette dienender Kupferdraht: Eisenfeilstaub anzieht und daß die hierbei sich bildenden kleinen Eisenmagnete um den Kupferdraht Ringe bilden, als wäre dieser ein Transversal-Magnet; *) d. h. als wäre er nicht

- *) Becaria erhielt Transversalmagnete, als er mit ihren Enden ost-westlich gelegte Stahlstäbe der Duere nach (von Norden nach Süden) elektrische Batterien entladen ließ. Ueber Darstellung von Transversalmagneten durch den Strich gewöhnlicher Längsmagnete, s. w. u. Ein seiner Länge nach nord-südlich gelegter Stahl Draht gewährt einen gewöhnlichen Longitudinal-Magnet, wenn er in dieser Richtung eine Leydener Flasche entladet, oder eine Volta'sche Batterie einen Augenblick hindurch schließt; das gegen Norden gerichtete Ende zeigt Nord-, das entgegengesetzte Süd-Polarität, sofern man, im letzteren Falle zuerst die Anode und zwar mit dem nordwärts gerichteten und dann erst die Kathode mit dem südlichen Ende berührt. Bringt man dagegen einen schon magnetisirten Stahl Draht in die entgegengesetzte Richtung, so daß sein Südpol gegen Norden gerichtet liegt, und läßt ihn nun wiederholt von Entladungsschlägen durchzucken (durchschwingen), so wird zuvörderst seine Polarität geschwächt, dann aufgehoben und endlich verkehrt, so, daß nun Südpol ist, was sonst Nordpol war, und umgekehrt. Stellt man einen unmagnetischen Stahlstab lotrecht und entladet dann durch ihn eine elektrische Batterie, so hat das untere Ende Nord-, das obere Süd-Polarität. — Wie sich elektromagnetische und magnetoelektrische Ströme zu Tuentheilen, zumal lebenden, der Menschen und Thiere verhalten würden (vergl. S. 1758 Anm.)? ist zu ermitteln; unter den neueren Ärzten hat unter Anderen Fabre Palaprat in ähnlicher Weise, wie ich vor 35 Jahren vorschlug, die Hindurchleitung chemisch wirksamer Stoffe krankhafte Leibesheile, namentlich des Fob (bei Verschleimungen) mit gutem Erfolge in Anwendung gebracht; vorzüglich sollen sich zu dergleichen Hindurchleitungen eignen der inducirte Strom des hieher gehörigen Neeff'schen Apparats. Die magnetoelektrischen Ströme (S. 273) wirken auf lebende Nerven

feinen geradlinigen Längen-, sondern seinen bergleichen Quer-Richtungen nach polar, so daß, findet sich letzteres Verhältniß in sämtlichen, zwischen seinen Längen-Enden denkbaren Querschnitten nach entwickelt, er seiuet einen Längen-Hälfte nach nordpolarisch, der andern zufolge südpolarisches sich bethätigt; was sich zeigt, wenn ein also geariteter Magnet frei beweglich aufgehängt worden. Aber jenes Hängenbleiben der Eisenmagneten, dauerte nur so lange, als der Kupferdraht Schließungsdraht war; mit dem Aufhören der in ihm regen elektrischen Strömung, fielen sämtliche Eisentheile von demselben ab. Als dann, bei Wiederholung solcher Versuche, statt weichen Eisens Stahl gewählt wurde, wurde dieser andauernd magnetisch; verhielt sich mithin hier, wie beim Magnetisiren des Eisens und des Stahls durch den sog. Strich; S. 320, 377 u. w. u. Je mehr feinkörnig und gleichförmig hart der Stahl, um so mehr andauernd ist der ihm, erwähnten (wie jeden anderen) Weges ertheilte Magnetismus. Größte Härte verlangsamt die Magnetisirung am meisten, wie größte Weiche (des Stahls, wie des Eisens) sie möglichst erleichtert. Steckt man eine nicht magnetische Stahlnadel in eine Glasröhre, die zuvor von einer Kupferdraht-Spirale umwickelt worden, hängt das Ganze dann (in seinem Schwerpunkt) frei schwebend in der Richtung des magnetischen Meridians (also parallel der Abweichungenadel-Axe) auf und läßt nun den elektrischen Strom in den Kupferdraht eintreten, so findet sich die Nadel in demselben Augenblick auch vollständig magnetisirt, und hatte man dabei die Röhre von mehreren einander folgenden, durch Seide-Überspinnung seitlich isolirten Drähten bergestalt umwickelt, daß die erste Spirale z. B. rechts, die folgende links, die dritte wieder rechts u. c. gewunden erscheint, so bieten je zwei derselben, an den Verbindungsstellen ihrer einander entgegengesetzten Enden für die Nadel Folgepunkte dar, und jede einzelne Spirale wirkt dann auf dieselbe: als ob nur sie allein zugegen wäre, hierin sogenannten anomalen (d. i. zusammengefügten) Magneten ähnlich, deren Süd- und Nordpole nach einander, innerhalb ihrer Länge, mehrmals abwechseln, darum auch Folgepunkte genannt werden. Einen sehr tragkräftigen Elektromagnet erhält man, wenn man eine einem Hufeisenförmigen Magnet ähnlich gestaltete, cylindrische, dicke Eisen-

eindringlicher (intensiver), als die der Volta'schen Batterie, aber minder Gemisch zersetzend, jedoch hierin sowohl die der sog. trocknen Säulen (S. 1877 ff. u. 1787), als die thermoelektrischen hinter sich zurücklassend; wie sich photoelektrische (S. 1659) in dieser Hinsicht verhalten würden, ist unbekannt. — Einen Elektromagnet erhielt übrigens auch Cunningham, als er zwei ungleiche metallene Leiter mit einem feuchten Leiter (also eine galvan. Kette) in frei schwebende Stellung brachte. Ritter sah Ähnliches vor 45 Jahren an einer Zinksilber-Nadel, die in der Nähe eines großen Hufeisenmagnets hing und wahrscheinlich von Wasserbunt beschlagen war.

Stange, in einander möglichst eng anliegenden Windungen mit, durch Seidenüberzug seitlich isolirten, ein bis zwei Linien dicken Kupferdraht spiralförmig so umwickelt, daß jedes freie Ende der Spirale, abwärts vom zugehörigen Hufeisen-Schenkel, in einen Mercur-haltigen Metallnapf gesenkt werden kann; in den zugleich der Kupferdraht des einen der metallischen Erreger (z. B. des Cu oder der Kohle) einer starken, andauernd gleichförmig wirkenden galv. Kette hineinreicht, während der des anderen Erregers (z. B. des Zn) in gleicher Weise mit dem Kupferdrahtende des zweiten Schenkels zusammentrifft (S. 1784). Wird dann eine starke, den sog. Anker des Hufeisens vertretende, an ihrer unteren Seite mit einem Haken oder Ring zum Einhängen von Waagschaale und Gewichten versehene Stahlplatte, mit ihrer oberen Seite der Schenkelenenden angefügt, so trägt diese, so lange die Verbindung mit der galv. Kette dauert, leicht mehr denn 2000 Pfd., die sogleich abfallen, sobald man einen oder den anderen Kupferdraht heraushebt. Ist indessen das Eisen nicht sehr weich, so verbleibt ihm immer noch etwas Tragkraft, zumal wenn der Anker nicht abgelöst worden, und wählte man statt der Eisenstange eine Stahlstange, so ist dieser Rückstand von Magnetismus stets sehr beträchtlich. Der Nordpol solchen Elektromagnets liegt dort, wo der Nordpol der Spirale hinfällt; Verwechselung der Spiralenenden-Näpfe, so daß nun mit Zn-Pol draht leitend verbunden erscheint, was zuvor, als Spiral-Ende, mit dem Cu-Pol in Verbindung stand, führt zum Wechsel der Pole des Elektromagnet. Jener großen Tragkraft ohngeachtet, waltet übrigens Magnus zufolge, zwischen dem gewöhnlichen und dem Elektromagnet sehr merkliche Bethätigungs-Verschiedenheit; ein Elektromagnet, der geschlossen (d. i. mit dem Anker versehen) 140 Pfd. trug, zeigte geöffnet, Seitens jedes einzelnen Pols nur 1 bis 2 Pfd. Tragkraft, während ein gewöhnlicher Hufeisen-Magnet, der geschlossen nur 10 Pfd. zu tragen vermochte, mit jedem einzelnen Pol ein Tragvermögen von mehr als 2 Pfd. entwickelte. Ist indessen die galv. Kette wirklich vollkommen gleichmäßig beharrend (durchaus constant), so läßt sich die Gesamttragkraft des Elektromagnet auch in ähnlicher Weise (jedoch im Ganzen genommen nur wenig), verstärken, *) wie das eines gewöhnlichen Magnet, und auch dort wirkt, wie hier, plötzliches Abreißen der getragenen Last schwächend; dort jedoch weit weniger, als es bei gewöhnlichen Magneten der Fall ist. Aus Jacobi's und Lenz's hieher gehörigen Untersuchungen, ergab sich folgendes, den Elektromagnetismus betreffendes Gesetzliche: a) die Stärke des in Stahlstäben durch galvanische Ströme erzeugten Magnetismus steht mit der Stärke der Ströme in geradem Verhältniß; b) umgeben den

*) Ob merklicher, wenn der Elektromagnet im magnetischen Meridian hängt? fragt sich.

Eisenstab mehrere einzelne Drahtwindungen, so ist die Gesamtwirkung aller Windungen gleich der Summe aller Einzelwindungs-Wirkungen; c) bei gleicher Stromstärke und gleicher Anzahl von Windungen gewähren dünn- und dick-drähtige Spiralen gleich starke Magnetismen, vorausgesetzt, daß bei hieher gehörigen Versuchen, die mit der Drahtdünnung wachsende Zunahme des Leitungswiderstandes (S. 1762, 1778) nicht unbeachtet blieb (ob die Windungen gleich oder ungleich weit sind, ist bei Strömen von gleicher Stärke ohne Einfluß); d) die Tragkräfte zweier geradlinigen Elektromagnete (oder auch jene: eines Magnet und seines Ankers), verhalten sich wie die Quadrate der elektromagnetischen (oder der magnetischen) Ströme; e) der zu erregende Magnetismus erreicht sein Größtes (sein Maximum), wenn der gesammte Widerstand der galvanischen (einfachen oder zusammengesetzten) Kette dem gesammten Widerstande des Spiral-Drahtes gleich ist; f) die Größten (Maxima) zweier Elektromagnete verhalten sich wie die Quadratwurzeln der gesammten, in der Kette sich bethätigenden Zinkoberfläche; g) bei gleicher Länge der zu elektromagnetisirenden Stäbe, und bei gleich starken Strömen stehen die Größten im Verhältniß der Durchmesser der Stäbe, und h) die (mit den Tragkräften nicht zu verwechselnden) Anziehungen verhalten sich wie die Quadrate der Stromstärken. Poggendorff's Annalen LIV, 162 ff. Jacobi sagte (1835, damals zu Königsberg) zuerst den Gedanken: die abwechselnden Anziehungen und Abstoßungen zweier einander gegenüber befindlichen, in der Gegenstellung ihrer Pole wechselnden Elektromagnete, als bewegendende Kräfte für Maschinen zu verwenden, Stratingh und Becker zu Gröningen benützten sofort diesen Wink zur Erfindung eines elektromagnetisch bewegten Wagens; Jacobi selbst setzte den 25. September 1838 elektromagnetisch ein Boot in Bewegung, das Tage lang mit 10 bis 12 Personen die Nawa besuhr; Wagner zu Frankfurt versuchte für einen auf eisernen Schienen laufenden Wagen, durch andauernd erregten Elektromagnetismus die Wirksamkeit der Dampfmaschine gefahrlos zu ersetzen, der Mechaniker Bauer zu Nürnberg setzte elektromagnetisch eine Pressschneide-Maschine, der Mechaniker Stöhrer zu Leipzig, in gleicher Weise seine Drehbank in Bewegung u. Jacobi's w. u. beschriebenen Vorrichtung folgten bald andere, auf gleiche Grundsätze gestützte, unter welchen die von Wheatston zu London beschriebene (a. a. O. LXI, 424 ff.) vorzüglich beachtenswerth ist. Alle bis jetzt versuchten, hieher gehörigen Anwendungen auf Maschinenbetrieb, scheiterten hauptsächlich an der Kostspieligkeit der solchen Weges erzeugten Bewegungen; gelänge es, dieses Hinderniß zu beseitigen was vielleicht mittelst des Magnetoelektrismus eher möglich wird, als durch den Elektromagnetismus (s. w. u.), so würde sich dann wahrscheinlich auch darthun lassen: daß elektrisch erzeugte Maschinen-Bewegung vor der durch Dampfdruck bewirkten sich auch dadurch vorthellhaft

auszeichnet, daß bei ersterer nicht, wie bei letzterer, die Steigerung der Bewegkraft mit den Erzeugungskosten im geraden Verhältniß steht, sondern daß mäßige Kosten-Vermehrungen schon hinreichen, beträchtliche Verstärkungen der elektromagnetischen Bewegkräfte hervorzurufen. *) Jacobi's Vorrichtung zur elektromagnetischen Maschinen-Bewegung besteht zunächst aus zwei lothrecht gestellten, einander parallelen Scheiben, einer hölzernen unbeweglichen, an ihrem Umfange mit acht Hufeisen versehenen und einer um ihre wagrechte Axe drehbaren, ebenfalls acht den vorigen gleiche Hufeisen darbietenden; wird letztere gedreht, so gehen die Endflächen ihrer Hufeisen an jenen der ersteren Scheibe sehr nahe vorüber. Beide Hufeisen-Folgen sind mit dickem Kupferdraht umwickelt und finden sich durch einen Schwengel (Commutator; S. 1817) mit einer kleinen Volta'schen Batterie dergestalt in Verbindung gesetzt, daß die Enden der zur beweglichen Scheibe gehörigen Hufeisen in dem Augenblicke, da diese Scheibe gedreht wird, von jenen Hufeiseneenden der feststehenden Scheibe, welche in der Dreh-Richtung liegen, angezogen, von denen in der entgegengesetzten Richtung liegenden hingegen abgestoßen werden, was eine andauernde Kreisbewegung der beweglichen Scheibe zur Folge hat, deren Geschwindigkeit jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze wächst, dann aber gleichförmig wird, weil die Elektromagnete selbst in dem Spiralbraht inductirend Gegenströme hervorrufen; zu deren Entstehen Zeit erfordert wird, die aber auch den Zink-Verbrauch mäßigen. Ueber 3 verschiedene elektromagnetische Maschinen-Beweger, erfunden von Francis Watkins, über Ritchie's, auch in dieser Hinsicht erläuternden Rotations-Apparat vgl. Schmid's (oben S. 1807 Num. erwähnte) Beschreibung.

§) Als Humphry Davy jenem S. 1729 gedachten Funkenbogen, welchen die in Kohlenspitzen auslaufenden Elektroden der großen Volta'schen Batterie gewährten, unter sehr spitzem Winkel einem Magnetpol näherte, wurde er, gleich einem frei beweglichen Schließungsdraht angezogen (während der entgegengesetzte Magnetpol ihn abstieß), und gerieth er in kreisende Bewegung; was unter Anderm darthut, daß es sich in dem Funkenbogen von einem, aus wägbaren, höchst flüssigen Stoffen bestehenden (elektrisch-flüssigen) Elektromagnet handelt. In

*) Grove's Berechnung zufolge sind 45 Pfd. Zink erforderlich, um 24 Stunden hindurch die Wirkung von 1 Pferdekraft (d. i. gleich der Gesamtkraft von 6 Menschen) zu erzeugen. In England kostete zu jener Zeit (vor einigen Jahren) das Zink 11 Schill. u. 3 D.; die zur konstanten Kette erforderlichen 50 1/2 Pfd. Azotikure berechnete sich zu 1 Pfd. Sterling 5 Schilling und 3 D., was mit dem Aufwand von Schwefelsäure zusammengekommen 1 24stündige Pferdekraft zu 1 L. 16 Sh. 6 D., d. i. zu einem Betrage von nahe 21 Gulden rhein. berechnen ließ; während die gleiche Triebkraft, durch Wasserdampf bewirkt, nur wenige Schillinge an Kosten verursacht. Die Verwerthung des neben erzeugten schwefelsauren Zinkoxyds oder sog. weißen Vitriols, deckt nur einen sehr kleinen Theil jener durch die gals. Kette erwachsenden Ausgaben.

verdünnter Luft verlängerte er sich von 1 Zoll bis zu 4 Zoll (S. 1734 *); über verschiedene, an jenes magnetische Verhalten geknüpfte Folgerungen,

*) In wiefern in diesem Lichtbogen, neben der dem Gase (der zwischen den Kohlenstippen lagernden Luft) durch die Elektroden zu Theil gewordenen, ursprünglichen electropolaren Bewegung (oder sog. elektrischen Strömung) auch noch spätere (secundäre) photo- und thermoelektrische eintrat? bleibt in Frage gestellt. Daß letztere aber, unter anderen Umständen, nachweisbar erscheint, dafür spricht folgender Versuch E. Becquerel's: von zwei isolirten Silbers (oder statt derselben Platin-) Platten wurde die erste mit dem einen, die zweite mit dem anderen Drahtende des Multiplikators leitend verbunden, die abgewendeten Plattentheile aber in Wasser getaucht (mit dem also beide Platten eine galvanische Kette bildeten), und dann eine derselben beschattet; es erfolgte Ablenkung der Magnetnadel; Poggend. Ann. LIV, 152 und LV, 136. Welchen Antheil an dieser Ablenkung (der Wasser-Bedeckung obgeachtet) etwa eingetretene ungleiche Platten-Anwärmung hatte? dürfte schwierig zu beantworten seyn, und in dieser Hinsicht unter andern auch erinnern an jene ungleiche Einwirkung, welche gewisse Grundstoffe auf einen Lichtstrahl ausüben, wenn sie denselben: als zu tropfbaren Flüssigkeiten verbundene chemisch-wirksame (z. B. als C_2H_4 des Terpentinöls), zur kreisförmigen Polarisirung bringen und in dieser Hinsicht leisten, was sonst nur krystallinisches Gefüge darbietende Durchsichtige zu gewähren vermögen. Es erfolgt nämlich solche Polarisirung gewöhnlichen Weges unter andern, wenn man einen durch Spiegelung polarisirten Lichtstrahl durch eine senkrecht zur Axe geschliffene Quarzplatte fallen läßt, während ein dergleichen ursprünglich geradlinig polarisirter Lichtstrahl elliptisch polarisirt erscheint, wenn er unter einem bestimmten Einfallswinkel, mittelst Reflexion von einem, seiner Rückstrahlungs-Ebene nach unter 45° gegen die Polarisations-Ebene geneigten Metallspiegel zurückgeworfen wird. Zu jenen kreisförmigen Polarisirung bewirkenden Stoffen gehört auch das Dextrin (S. 1349), das gleich dem Traubenzucker und dem festen Theil des Honigs, so wie dem nicht erhigten Hartzucker zc. die Polarisations-Ebene recht drehet, während des Honigs; und des Traubenzuckers flüssige Antheile, und ebenso der bis zu $100^\circ C.$ erhigte Hartzucker (Rohr- und Rüben-Zucker), des gleichen das arabische Gummi, das flüssige Lorbeeröl, das Terpentinöl und dessen Dampf zc. Link's Drehung bewirken; vergl. S. 1349 u. 1702. Um übrigens das Brechungsvermögen flüssiger wie gasiger Flüssigkeiten zu prüfen, schließt man sie in Glasröhren von mehreren Zoll Länge ein, die man an beiden Enden mit ebenen Glasplatten begrenzt. Die in dieser Hinsicht wirksamsten Flüssigkeiten sind jedoch, verglichen mit dem starken Brechungsvermögen eines starren Körpers der Art, zumal des Bergkrystalles, nur von geringer (30 bis 40 mal schwächerer) Wirksamkeit, was freilich nicht geeignet ist, jener Meinung [S. 1751] das Wort zu reden, daß das Brechungsvermögen der Stoffe für Licht im zusammengesetzten Verhältnisse der Dichte und der „Brennbarkeit“ stehe, wie solches Newton, Euler, Biot u. A. gefunden zu haben glaubten — wogegen aber Deville's Versuche — Poggend. Ann. LI, 422, 433 u. LVII, 267 sprachen, indem sie zu der Folgerung führten, daß das Brechungsvermögen nur von der Dichte abhängig sey; indessen darf man nicht vergessen, daß, während die Dichte des gasigen Sauerstoffs = 1.103, jene des gasigen Azots = 0.976 und die des gasigen Wasserstoffs = 0.0688 ist, ihr Brechungsvermögen, das des sog. leeren Raumes = 1,000 000 gesetzt, sich verhält, wie folgt: $O_2Gas = 1,000272$; $ArGas = 1,000300$ und $H_2Gas = 1,000138$. — Setzt man das Brechungsverhältnis aus dem sog. leeren Raum in Luft = n , jenes des in Wasser = m und das in Glas = p , so ist es aus der Luft in Wasser = $\frac{m}{n}$ und aus Wasser in Glas = $\frac{p}{m}$. Weiter ergiebt sich, aus hieher gehörigen Untersuchungen, daß, wenn ein Lichtstrahl drei oder mehrere ungleich dichte, von gleichlauf-

f. m. Grundz. II, 369 ff. Wie er sich unter Wasser verhalten haben würde, blieb in Frage gestellt; daß er aber auch hier vollkommen sichtbar (und ohne Zweifel auch in gleichem Maße elektromagnetisch) gewesen seyn würde, dafür spricht jene, vom Verf. dieses Hbbs. wiederholt gemachte Beobachtung: daß unter Wasser lagerndes Mercur hinreichend starke Volta'sche Batterien leuchtend schließt und ebenso auch der unter Wasser erzeugte und es durchleuchtende gewöhnliche elektrische Funke, den man wahrnimmt, wenn man die S. 1748 Ann. beschriebene Vorrichtung dahin abändert, daß man die nach Innen gerichteten (am besten durch Abschleifen zugespitzten) Platinbrahtenden nur 2 Linien weit von einander fernren läßt und das Glas mit Wasser füllt. Es weisen aber diese ähnlichen, das Wasser sichtbar durchzündenden elektrischen Funken darauf hin: daß deren Leuchten nur sehr kleinen (vielleicht kleinste) Antheilen nach durch Luftpressungs-Hiße hervorgeht; vergl. S. 1732 u. 1734. *) Bemerkenswerth ist

senden Oberflächen begrenzte Mittel [Medien] durchschwingt, schließlich aber wieder in's Ausgangs-Mittel zurück tritt, er sich wieder der ursprünglichen Einfall's-Richtung gleichlaufend fortpflanzt. Die Anhänger der sog. Aether-Theorie müssen, wollen sie die Brechungs-Erscheinungen erklären, voraussetzen, daß der den durchsichtigen Wägbaran angehörige Aether in diesen (obgleich er in denselben von den Anziehungen einander gegenüber erscheinender gewichtiger Flächen ergriffen, und mit hin stärker gespannt seyn sollte, als ein nicht körperlich zurückgehaltener) weniger elastisch sey, als der des sog. leeren Raumes, weshalb er sich dann auch minder beweglich und darum verlangsamt schwingend zeige; wie denn auch, ob solcher Verlangsamung, beim Uebertreten eines Lichtstrahls aus der Leere in das volle Mittel, dessen Theilung in zwei Wellenfolgen hervorgehe; indem der eine Theil, mit der ursprünglichen Geschwindigkeit (als gespiegeltes Licht) zurückschwinde, der andere hingegen mit mehr oder weniger Geschwindigkeits-Minderung das volle Mittel durchwege. — Legt man übrigens, in Beziehung auf das zuvor berührte Drehungs-Vermögen, zwei gleich dicke Bergkryskalle auf einander, von denen der eine links, der andere rechts gedreht ist und beschauet sie, also gelagert, im sog. Polarisations-Apparat, so bieten sie eine sehr schöne, aus kreisförmigen Ringen zusammengesetzte Figur dar, deren Ringe mit vier sichelförmig gekrümmten Speichen hervortreten.

- *) Der russische Artillerie-Officier Robert fand vor einiger Zeit, daß Schießpulver seine Entzündbarkeit einbüße, wenn es mit Salpeter oder mit Kohlenstaub gemengt werde (Entstäubung von diesen Stoffen, mittelst Siebung bewirkt, stellte die Entzündlichkeit wieder her). Das Schießpulver verglimmt solchen Falls nur allmählig, ohne Verknallung, obgleich es bei den hierüber angestellten Versuchen in Lösschen sich aufgehäuft fand. Ob es auch elektrisch (und galvanisch) unentzündbar ist, steht zu versuchen. Die Verbrennbarkeit der Schießbaumwolle (die nach Schmidt und Pecker stöchiometrisch = $C_{24}H_{12}A_3O_{40}$ seyn soll, und die, vorausgesetzt, daß die Baumwolle = $C_{24}H_{12}O_{20}$ ist, entsteht, indem sie 5 H₂ verliert und dagegen 5 A₂ aufnimmt), mindert sich durch solche Bestäubung nur sehr wenig. Delouze hat übrigens bekannt gemacht, daß das von ihm im Jahr 1830 untersuchte, von ihm für Kollodin gehaltene Erzeugniß Schießbaumwolle war (oben S. 1298). Dem in Paris über die Wirkung der unter Verknallung verbrennenden Schießbaumwolle angestellten Versuchen zufolge, wirkten für Geschäß 5 Gewichtstheile derselben, was sonst 13–14 Schießpulver leisten und nahm dieselbe nicht in dem Verhältniß der Vermehrung der Schießbaumwolle, sondern in merklich geringerem zu. Für Geschöze wurde die bei der Abbreunung eintretende starke Wasser-Erzeugung zum sehr

übrigens, in Beziehung auf das Verhältniß der Elektricität zum Lichte, die Thatsache, daß das elektrische Funkenlicht sich vorzüglich wirksam

beträchtlichen Hinderniß. Wie der Verf. dieses Hdbd. schon vor mehreren Jahren dadurch farbige Werpuffungen der Kohle zu Wege brachte, daß er die Kohle zuvor mit in Weingeist gelösten, Flamme färbenden Salzen tränkte, so haben auch Frankenstein und Seguler die Schießbaumwolle mit gelbem Sr Ch , NaOCO_2 , CuO Salzen u. farbige verbrennen machen. Die Trocknung der Schießbaumwolle muß, unter Verminderung metallener Unterlagen und strahlender Wärme, durch Strömung trockner (am sichersten: kalter) Luft, die Versendung derselben in inwendig mit Stanniol überzogenen Holzstücken erfolgen. Schönbein's (bereits oben, dem von J. Taylor in England genommenen Patente zufolge, seine Schießbaumwolle, in dem er zuvörderst 1 Maass Nisäure von 1,45 bis 1,50 Eigengew. mit 3 Maass Schwefelsäure von 1,85 Eigengew. mischte, in das bis zu 15° – $20^\circ \text{C.} = 12^\circ$ – 16°R. erkaltete Gemisch die Baumwolle tauchte, sie dann, nachdem sie von der Flüssigkeit vollständig durchdrungen erschien, herauszog, auspreßte, 1 Stunde hindurch in einem bedeckten Gefäße sich selber überließ, sie hierauf so lange mit Wasser wusch, bis dieses alkalisch nicht mehr rührte und sie nun, um jede Spur freier Säure zu entfernen, in einer Lösung von 1 Gewichtstheil carbonsaurem Kalk in 150 Wasser auswusch und darauf trocknete. Also dargestellt zeigte sie sich sehr leicht verbrennbar, wurde es jedoch noch mehr, als man sie in eine verdünnte Lösung von Salpeter tauchte und schließlich trocknete. — Durch die Nachricht von Schönbein's Erfindung eines starker Reibungs-Elektrisirung fähigen Papiers [vergl. oben S. 1294] zu hieser gehörigen Versuchen bestimmt, fand Poype, daß schon gewöhnliches Schreibpapier ungemein elektrisch wird, wenn man es, auf einem möglichst glatten und gleichmäßig stark erhitzen Elektricitäts-Ableiter (z. B. auf einer gesättigten ebenen, von unten her erhitzen Metallplatte) unverwechselbar ausgebreitet, mit einem Stück Leinwand, oder einer Kleiderbürste gleichförmig reibt, da es dann, hebt oder reißt man es gleichförmig und auf einmal von der Unterlage ab, sofort an seiner oberen, wie an der unteren Fläche starke — Ladung darbietet (während mithin die Unterfläche durch Vertheilung mit $+$ geladen dieses $+$ abgeleitet hatte). Um jedoch gleichförmige und gleichzeitige Abhebung der gesammten, straff gespannten, schon bei den ersten Reibungsstrichen der Unterlage fest anhängenden Papierfläche bewirken zu können, spannt man das zuvor mit Wasser (nach Art der Ebenspannung zu Zeichnungen, Baurissen u. bestimmten Papierbogen) genäste Papier über einen hölzernen Rahmen, es durch einen zweiten Rahmen festigend, trocknet es dann, und überzieht jene Rahmen-Stellen, welche man anfasen muß, um späterhin das Papier von seiner metallenen Unterfläche gleichzeitig und isolirt abheben zu können, mit Seide. Daß der Gesamt-Rahmen weit genug seyn muß, um die von ihm straff gehaltene Papierfläche genau anschließend auf die Metallplatte legen zu können, versteht sich von selber. Annoch auf derselben liegend, zeigt die Außenfläche des Papiers kein freies E , wohl aber, wenn es von der Metallfläche entfernt worden, wie bemerkt: sehr starke elektronegative Ladung, die sich auf's Höchste steigerte, als P. das Papier zunächst, auf der rauhen Platte eines geheizten Ofens liegend gerieben, dann abgehoben und auf eine polirte Tischfläche gelegt und hier zum zweiten Male gerieben wurde; ein Bogen Maschinenpapier von $2\frac{1}{2}$ Geviertfuß Oberfläche gewährte Funken von 10 Zoll Schlagweite. Je mehr heiß die Unterfläche des Papiers während dessen Reibung erhalten wurde, um so stärker erfolgte die Elektrisirung, bis zur beginnenden Bräunung des Papiers durfte jedoch die Ofenhitze nicht steigen, denn dann verlor es das Vermögen, durch Reiben elektrisirt zu werden, fast ganz. Seht man den, seiner papiernen Innenfläche nach, beiderseits durch Reibung u. elektrisirten Rahmen schnell ab, ihn sofort auf eine bereit gehaltene blankte Metallplatte so legend, daß noch eine dünne Schicht Luft zwischen beiden Gegenflächen sich befindet, und reibt nun das Papier auf's Neue, setzt dann einen gewöhnlichen, an seidenen Schnü-

zeigt, zur Erzeugung sog. Phosphoreszenz (Leuchtungs-Leuchten S. 1233), außerdem aber sind hinsichtlich jenes Verhältnisses, wie des Kryallmagnetismus (S. 784) besonders beachtenswerth, und rücksichtlich der Elektricität weiterer Verfolgung bedürftig, jene Licht-Entwickelungen, welche manche erstarrende Metalle und mehrere aus wässrigen Flüssigkeiten erfolgende Kryallisationen begleiten. Euler (zu Otterberg; Herberger's und Winkler's Jahrb. für prakt. Pharmac. u. VII, 98) überließ, nach Liebig's Verfahren dargestelltes Stib (S. 1258 ff.) dem ruhigen Erkalten; unmittelbar vor dem Erfarren gerieth die etwa 4 Pfd. betragende Metallmasse in hellleuchtendes Glähen; weiße, mitunter „von schönsten Lichtfunken durchbligte“ Nebel entlassend, die dadurch, daß sie sich an Innenwandungen und Randflächen des Schmelztiegels mit kryallinischem Stiboryd bedeckten, darthaten, daß jenes Leuchten einem großen Theile nach durch „Verbrennung“ *) zu Stande kam; hinsichtlich des übrigen Lichterzeugungs-Anteils erinnert diese Leuchtung an jene, durch Verbindung von Ag mit Pt entstandene; oben S. 869. Daß Kalisulfat aus wässriger Lösung kryallisirend **) leuchte, war schon längst bekannt, aber

ren hängenden Elektrophor-Deckel auf die Papier-Oberfläche, berührt ihn mit dem Finger und hebt ihn nun isolirt in die Höhe, so glebt derselbe starke, nach jeder weiteren Wiederauflegung des Deckels, Fingerberührung- und Abhebung immer wieder (Stundenlang) Funken, die an Stärke die gewöhnlicher Elektrophore beträchtlich übertreffen. — Voppe's Erfindung bestätigt demnach jene Beobachtung Wolff's vollkommen (m. Grundr. d. Experimentalphys. I, 461): daß, zwischen Reibzeug und Glas der Elektrisirmaschine gelegtes Papier, die Wirksamkeit der Maschine ungemein erhöhe, was sich mir bereits im Jahr 1809 bewährte (a. a. O. der ersten Auflage). Vergl. auch Gilbert's Ann. XII, 597. (Ueber W.'s elektrische Versuche: betreffend den Lichtschein in der Windbüchse, s. ebendas. S. 608.) — Eine Vorrichtung, um einen fortwährenden elektrischen Schlag durch Reibungselektricität zu erhalten, beschrieb Reinsch, im Herberger, Winkler'schen Jahrb. XII, 1 ff.; vergl. oben S. 1730.

*) Beleuchtungen durch Verbrennen von Oel, Weingeist und Hydrocarbongase (mittels geeigneter, doppelten Luftzug gewährender Lampen und Gadröhre-Ausmündungen) haben in neuester Zeit wesentliche Verbesserungen erfahren durch Carl v. Frank's (Herausgeber des Grazer Allg. Industrie- und Gewerbe-Blattes); vergl. dessen Jahrg. 1847, und daraus im Kunst- und Gewerbe-Blatt des polytechn. Vereins f. d. Königr. Bayern, 1847. Zehntes Heft, S. 702 u. ff.) Erfindung einer Vorrichtung, durch deren Vermittelung nicht wie bisher der Brennstoff nur zum Theil, sondern gänzlich und vollkommen verbrannt wird, unter Entwickelung durchaus farblosen (weißen), beliebig entweder gleichmäßig Mondlichtartig schimmernden oder höchst lebhaft Sonnenlichtartig glänzenden Lichts; v. F. bezeichnet demgemäß diese seine, viel Brennstoff ersparende Vorrichtung durch die Benennung; Lunar- und Solarlicht-Vorrichtung; vergl. a. a. O.

**) K_2SO_4 kryallisirt entweder in geschobenen vierseitigen Prismen, oder in sechsseitigen Doppelspyramiden, in beiden Fällen: durchsichtigend, hart, luftbeständig, in Alkohol unlöslich, das 12fache seines Gewichtes kalten und das 4fache siedenden Wassers fordernd; $+\text{Na}_2\text{SO}_4$ glasig geschmolzen entwickelt dessen siedheiße Lösung Licht. Ueber sein Kryall-Leuchten vergl. auch meine Systeme der Chemie. Halle 1820. gr. 4. S. 138.

Kry stall-Leuchten vergl. auch S. 630. Lebhafter aber als dieses Kry stallisations-Licht ist, Gekr. Rose zufolge (Poggend. Ann. XXXV, 481 ff.), das der glasigen Arsenichsäure (S. 1257 Ann.). Löset man nämlich 2—3 Quentchen derselben in 3 Loth rauchender wässriger Hydrochlorsäure dadurch auf, daß man sie auf einmal damit begießt und also übergossen, im weißen Glaskolben 10 Minuten hindurch stehend erhält, dann aber möglichst langsam am dunkeln Orte erkalten und hiedurch kry stallisiren läßt, so entwickelt jeder Kry stall einen Funken; und rüttelt man den Kolben, so verursachen die dadurch plötzlich zu Stande kommenden vielen Kry stalle sehr lebhaftes Leuchten. Vorkellanartige Arsenichsäure gewährt nichts dergleichen, und ebenso tritt auch bei schnellem Erkalten jener Auflösung kein Leuchten ein. — Es dürfte wohl der Mühe werth seyn, zu erforschen, in wiefern jene Innenbewegungen, welche Flüssigkeiten erleiden, aus denen durch Erkalten Kry stalle sich zu scheiden beginnen, verschiedn sind von denen, die nur durch Abdampfen zu solchen Ausscheidungen gebracht werden (über das vom Verf. dieses Hdb. in Vorschlag gebrachte Verfahren: jene Innenbewegungen zu beobachten, vergl. m. Arch. f. d. ges. Naturl. V, 87. *) Wahrscheinlich erleidet durch diese Innenbewegungen das hindurchstrahlende Licht ähnliche Veränderungen, wie jener von Davy magnetisch geprüfte Lichtbogen, oder ist es, mit Faraday zu sprechen: ein magnetisirtes; Wöhler's und Liebig's Ann. d. Chem. u. Pharm. LVII, 261 ff.

- o) Davy's oben (S. 1828) gedachter Versuch blieb zwar unwieberholt, erhielt aber mittelbar eine Bestätigung durch Faraday's im Jahr 1845 gemachte Entdeckung der sog. Licht-Magnetisirung, über die, in Deutschland, zunächst von R. Wätger wiederholte und weiterhin erläuterte Versuche anstellte; a. a. D. S. 253—260. Faraday selbst berichtete über seinen Versuch, wie folgt: ein durch Reflexion mittelst eines Glasspiegels in horizontaler Ebene polarisirter Lichtstrahl einer Argand'schen Lampe, wurde durch ein borsaures Bleioryd als Mitbestandtheil enthaltendes Glas geleitet, welches sich zwischen den beiden Polen eines starken Elektromagnets in einer solchen Lage befand, daß der elektromagnetische Strom mit der Richtung des das Glas durchschwingenden Strals zusammenfiel, oder doch nur wenig davon abwich. Dann mittelst eines Nicholson'schen, auf einer wagrechten Are. drehbaren Ocular's beobachtet, das, solche möglichen

*) Ueber Kry stall-Leuchten, vgl. ebendas. XXVII, 339; über Kry stallmagnetismus, In: die Fernwirkungen seiner polarischen Betätigung, Kry stall-Beständigkeit verschiedener Salze, Erklärung der bei verschiedenen Kry stallen, durch Erwärmung derselben in einigen Richtungen eintretenden Ausdehnungen und in anderen gleichzeitig vor sich gehenden Zusammenziehungen, so wie über Mikrokry stallographie; vergl. a. a. D. 315, VIII, 34; IX, 280; X, 42; sowie XII, 462. Ueber Kry stall-Umbildung u. Kry stall-Chemie XXI, 93 u. 274 daselbst.

Stellungs-Änderung gemäß, in den Stand setzte, den Stral in dessen verschiedenen Drehungs-Abwechselungen aufzufangen, ergaben sich folgende Verhalten: a) wurde das Ocular so weit gedreht, als gerade erforderlich war, um den Stral für den mittelf. des Oculars Beobachtenden unwahrnehmbar zu machen und dann der elektrische Strom zur Entwicklung gebracht, so erfolgte sofort Sichtbarkeit des Strals, die aber in demselben Augenblick aufhörte, in welchem man den Strom unterbrach; b) weiterer Verfolg dieser Versuche lehrte: daß die Polarisations-Ebene eines durch die Axe einer hohlen elektromagnetischen Spirale hindurch geleiteten, oder nahe dieser Axe vorbeigehenden Lichtstrals, von dem Elektromagnet zum Kreifen gebracht und bald links, bald rechts gedreht werden könne, je nachdem die Richtung des die Spirale durchlaufenden elektrischen Stroms vom Mittelpunkt zu dem Umfange, oder umgekehrt: vom Umfange zum Mittelpunkt gehe (d. i. kehrt man den Lauf des Stroms, oder die Pole des Elektromagnets um, so ändert man dadurch die Drehungs-Richtung, in die ihr entgegengesetzte ab); c) wurde statt der einfachen hohlen Spirale, eine innen mit Eisen armirte, d. i. einen eisernen Hohlzylinder umschließende angewendet, so verstärkte dieses die Wirkung in sehr merklichem Grade; d) läßt man statt des Elektromagnet einen gewöhnlichen Magnet auf den polarisirten Stral einwirken, so treten die Drehungen weit schwächer ein, und Aehnliches begiebt sich auch, wenn statt des vollständigen Elektromagnet nur ein Pol einer Volta'schen Batterie zur Einwirkung gelangt; e) die Spirale des Elektromagnet wirkte hier, wie dort, wo sie die Magnetnadel ablenkt, überall, auf den sie umgebenden cylindrischen Raum mit gleicher Stärke, und Ungleichheiten solcher Wirkungen ergaben sich nur, wenn jenes Mittel (Medium), durch welches der Stral sich bewegte, durch ein anders geartetes vertreten worden; aber solche Abänderungen führten nie zu entgegengesetzten Drehungen. *) Böttger fand, daß das borsaures Bleiorpb

*) Ein Verhalten, wodurch sich also diese magnetisch bedingten, an die magnetische Polarität des Erregers [hier des Elektromagnet, oder statt dessen des Magnet] geknüpften, damit aber nur während der Dauer solcher Einwirkungen bestehenden, mithin nicht fest begründeten Drehungs-Erscheinungen von jenen bleibenden unterscheiden, welche den einen oder den anderen Stoff nur zur Rechts-Drehung, oder nur zur Links-Drehung (bei der von ihm erzeugten kreisförmigen Licht-Polarisation) befähigen, das aber zugleich auch Winkeln erteilt zur Erforschung dessen, was dergleichen vorübergehende und bleibende Richtungsänderungen des polarisirten Lichtes bewirkt. Mutmaßlich ist es bei den „bleibenden“, dieselbe aber bleibende Stellung der lichtbeweglichen Theilchen, welche, Seitens des Elektromagnet (oder des Magnets) nur während der Dauer seiner Einwirkung auf den lichtbeweglichen Stoff (z. B. in dem Glase, oder in der Luft solcher Stellen, die den Gang des Lichtstrals bezeichnen) gegeben erscheint, und wenn daher z. B. der eine Pol des Elektromagnet Rechtsdrehung erzeugt, so erzwingt er in den stoffigen, lichtbeweglichen Theilchen des Strals nur für die Dauer seiner Einwirkung, was ohne solche Einwirkung im Dextrin z. B. als bleibend gegeben hervortritt.

enthaltende, von Faraday (Poggendorff's Ann. XVIII, 515) durch die Benennung bimagnetisches bezeichnete Glas vertreten werden könne durch jede, das Licht doppelt brechende Flüssigkeit (gewöhnlich beiente sich W. einer Lösung von 1 Gewichtstheil krystallinischen Hartzuckers [Candiszuckers] in 2 Wasser, oder statt derselben in Wasser gelöste Weinsäure, oder, gewöhnlicher des Terpentins und verband die innen mit einem hohlen Eisenblech-Cylinder ausgelegte elektromagnetische Spirale, mittelst ihrer entblößten Enden, durch einen Gyrotrop mit den Polen einer Grove'schen, 5 bis 6 Platingfelemente enthaltenden Batterie, so wie eines zur Untersuchung für Flüssigkeiten dienlichen Circularpolarisations-Apparats: mit zwei wagrecht liegenden, achromatisirten Nicol'schen Prismen, deren (gewöhnlich 2 bis 3 Linien weite und 6 bis 8 Zoll lange) an beiden Enden mit Glasplatten verschlossene Messingröhre, mit einer der genannten Flüssigkeiten gefüllt wurde. Man ließ dann durch das hintere feststehende Nicol'sche Prisma von einer brennenden Argand'schen Lampe einen polarisirten Lichtstrahl durch die Flüssigkeit gehen, stellte das bewegliche vordere Prisma so, daß es kein Licht durchließ (oder daß sich die complementären Farben im Sefselbe ziemlich deckten) und leitete nun durch Schließung der Kette den elektrischen Strom so in die rechts gewundene Spirale, daß er in dieselbe dort eintrat, wo der polarisirte Strahl in die Zuckerlösung übergieng und mithin die magnetische Längsaxe mit der Lichtstrahlaxe zusammenfiel; augenblicklich erfolgte Drehung der Polarisationsebene nach links um $1015'$ und rößliche Füllung des bis dahin dunkel gewesenen Sefselbs; mittelst des Gyrotrop bewirkte Umkehrung des elektrischen Stroms (so daß der magn. Nordpol der Spirale zunächst dem vorderen, der Südpol zunächst dem hinteren Prisma zu liegen kam), hatte Rechtsdrehung um ebenfalls $1015'$ und bläulich-grüne Sefselb-Beleuchtung zur Folge. Zugleich ergab sich aus W.'s weiteren hieher gehörigen Versuchen, daß es der das Licht doppelt brechenden Flüssigkeit nicht bedürfe, sondern daß jede andere (Wasser, Alkohol, Aether, CS_2 , Salzlösungen mannigfaltigster Art) und ebenso auch gewöhnliches, wie (schnell) gekühltes Glas jene vertreten könne, sobald sie in eine hohle, mit einem Eisen-Cylinder ausgelegte, aus einer sehr großen Anzahl Windungen bestehenden dicken Kupferspirale eingelegt worden und diese dann einem kräftigen elektrischen Strom zur Leitung diene; eine Beobachtung, die es bestätigt, daß elektrische Vertheilungsreihen sich (wie beim Glase der Leydener Flasche) auch dort fortpflanzen, wo der, solche Erregungsbewegung erhaltende Stoff, zu den schlechten und schlechtesten Leitern gehört.

- π) In mehrfacher Hinsicht besonders beachtenswerth sind jene kreisförmigen Bewegungen, welche theils in galv. Ketten, in Folge der Stellung ihrer Glieder, theils durch Gegenwirkung der

elektrischen Ströme unter sich, theils gemäß der Wechselwirkung der elektrischen Ströme und der Magnete hervorgehen. Zu dem in diesen Hinsichten im Vorhergehenden bereits gelegentlich beigebrachten, hier, zur Ergänzung und weiteren Erläuterung noch Folgendes: a) Erman's S. 1776 berührte Versuche, wurden hinsichtlich der dabei möglichen Kreisbewegungen von J. Herschel u. Anderen weiter verfolgt, und führten dadurch zu nachstehenden Ergebnissen, welche sich, hinsichtlich des Bewegungsgrundes, zum Theil an jene Brande's (S. 1752 ff.) anreihen. Begießt man etwas Mercur, zumal in einem Glase mit einwärts etwas empor getriebenem Boden (ähnlich, wie ihn gewöhnliche Bouteillen darzubieten pflegen, jedoch in verjüngtem Maassstabe) mit Wasser, oder, wirksamer, mit einem besseren, sich gleichzeitig merklich chemisch gegenbethätigenden oder doch zusammengesetzteren flüssigen Leiter, und taucht nun beide Polbräute einer mäßig starken Volta'schen Batterie (ähnlich jener S. 1786 erwähnten) so in die obere Flüssigkeit, daß dabei das Mercur unberührt bleibt, so erfolgen, nach Maassgabe und Artung des flüssigen Leiters, verschiedene Drehungen. Bestand die obere Flüssigkeit aus einer starken Säure, so tritt sofort ein: Drehung in der Richtung von der Kathode zur Anode; war statt der Säure gelöstes Alkali zugegen, so bleibt Alles ruhig; *) enthielt aber das Mr auch nur Spuren von Lanthmetall (z. B. von K) oder von Zn, sofort entsteht Drehung, gerichtet von der Anode zur Kathode, und bestand die wässrige Flüssigkeit aus gelöstem NaOSO_3 , so erfolgten, Robidi's Beobachtung gemäß, um beide Drahtspitzen zwei Ströme. Belegt man dagegen das Mercur (oder vielmehr den, gemäß der Glasbodenform entstandenen Mercur-Ring) mit einem Stückchen Zn und übergießt es nun mit einer wässrigen Lösung von Mercurorydul-Nicotat, so erfolgen lebhafteste Strömungs-Drehungen, so wie denn auch, berührt man, statt das Zn auf das Mr zu legen, einen Tropfen des letzteren, z. B. in einem Uhrglase, hiebei nur mit einem Zink- oder Eisenstäbchen, so geräth (nach Runge) das Mr-Tropflein in so heftige Bewegung, daß es zum Zink so lange (nach jedem Zurückfallen) wiederholt hinauffährt, bis dieses vollständig amalgamirt erscheint. In gleicher Weise sah R. einen kleinen Kupfervitriol-Krystall, innerhalb einer Mr bedeckenden Rochsalz-Lösung in lebhafteste Drehungs-Bewegung gerathen, als er das Mr mit Fe oder Zn berührte; b) wie bei den hydroelektrischen Strömen, so erfolgen auch bei den thermoelektrischen (S. 1643) Anziehungen, Abstoßungen und Drehungen nach denselben obigen (S. 1819)

*) Hat man daher eine wirksame Volta'sche Batterie zur Hand, so kann man hinsichtlich seiner chemischen Reinheit fragliches Mercur leicht prüfen, ohne chemische Einwirkungen zu Hülfe zu nehmen.

Ampère'schen Gesetzen, denen, zur weiteren vollständigeren Erläuterung noch nachstehende beizufügen sind: 1) es treten zwischen zwei verglichen geradlinigen, einen Winkel einschließenden Vertheilungsreihen Anziehungen ein, wenn beide nach dem Scheitel des Winkels gerichtet worden, oder 2) wenn sie von demselben sich entfernen, während auch hier Richtungs-Entgegengesetztheit zur Abstoßung führt; 3) die verschiedenen Theile eines Stroms verhalten sich zu einander abstoßend; und 4) die Wirksamkeit eines gekrümmten Stromes kommt jener eines geraden gleich, wenn beide Ströme in Absicht auf Richtung im Allgemeinen und hinsichtlich ihrer Längen einander gleichen; c) die in der Außenrinde der Erde, mittelst des Multiplikators nachgewiesenen elektrischen Ströme *) weisen zum Theil auf Abweichungen von vorstehenden Gesetzen hin, die jedoch noch zu wenig gekannt sind, um sie als Ausnahmen von denselben anerkennen zu müssen. Aber abgesehen hiervon, zeigen diese und ähnliche Beobachtungen jedenfalls auch darauf hin: daß der Erdmagnetismus, als solcher, nicht nur auf schon bestehende elektrische Vertheilungsreihen ablenkend einzuwirken vermag, sondern daß er auch Strömungen der Art zu erzeugen im Stande ist; mithin: daß es sich in der Erde nothwendig auch von magneto-elektrischen Strömen handeln müsse, die schon darum an bestimmte Wechselbauern ihrer Richtungen wie ihrer Wirksamkeiten geknüpft erscheinen: weil der Magnetismus nicht nur in und an der Erde, sondern auch außerhalb derselben in anderen Weltkörpern (muthmaßlich in allen durch starre Ausflüssen begrenzten, hingegen nicht in gasigen, z. B. nicht in durchsichtigen Kometen) entwickelt hervortritt und, kraft seiner: sich in die Ferne erstreckenden Wirksamkeit, beim Gegenstellungswechsel der verschiedenen, einem Weltsysteme angehörigen einzelnen Weltkörper (z. B. bei dem unsrigen: der Sonne, der Planeten, der Asteroiden — von denen vor Kurzem, Anfangs Mai 1848 in England wiederum ein neuer entdeckt worden ist — und der Mond), sowie der einander gegenüber vorüber-

*) Vergl. a. a. O. Als For die Drahtenden eines Multiplikators mit den beiden einander entfernt gegenüber lagernden Abtriebsflächen eines unterbrochenen Erzganges in leitende Verbindung brachte, erfolgte zwar Ablenkung der Magnetnadel, sie zeigte aber, bei ostwestlich gleichlaufenden Gängen: daß deren elektrische Ströme nord-südlich gerichtet waren, und bei Gängen, welche senkrecht unter einander lagerten: von oben nach unten gerichtete Ströme. Ähnliches beobachteten auch Pettersen und Bennett, und auch Reich floss in den Freiburger Gruben auf: von der Westgegend wie von der Tiefe unabhängige elektrische Ströme; in wiefern es aber bei Gängen schon dadurch, daß es sich hier von Verührungen ungleichgearteter Leiter in zum Theil sehr abweichenden Richtungen handelt (z. B. des Saalbandes und des Ganginnern, des Hangenden und Liegenden, zum Ganginnern und besonders auch bei Stellen, wo Gänge senkrecht über einander sich kreuzen; vergl. m. Beitr. I, 157), zu einzelnen inducirten Strömen von zum Theil sehr abweichenden Richtungen kommt, darüber fehlen die nöthigen Beobachtungen.

ziehenden ganzen Sonnen- oder Fixstern-Systeme, der wachsenden fremden Gegenwirkung stets unterworfen bleibt; b) findet sich das Erdinnere von einem ihrem magnetischen Aequator gleichlaufenden elektrischen Gesamtstrome umkreist (S. 1817), so stellt die Erde dieser Gegenenden hiemit dar einen elektrischen durchströmten Leiter, der mithin, wird ihm ein anderer vollkommener (z. B. ein metallener, aber auch ein einem lebenden Organismen angehöriger *) geschlossener Leiter genähert, in diesem einen elektrischen Strom hervorruft, welcher, der Richtung nach, gerade entgegengesetzt ist, der in diesem geschlossenen Leiter demjenigen gegeben seyn müßte, hätte derselbe, als beweglicher Körper, dem ersteren sich nähern oder von ihm entfernen (angezogen oder abgestoßen werden) sollen; c) sofern jeder elektrischen Strömung darbietende Leiter, immer auch zugleich ein Elektromagnet ist, dieser aber, wo er einem zweiten (dritten u. s. w.) Elektromagnet gegenüber erscheint, in Absicht der erregenden Einwirkung der in ihm waltenden Vertheilungsreihen auf jenen, in der Art einwirkt: wie ein gegebener Magnet auf einen verglichen zweiten, mehr oder weniger fernenden Magnet, so wird auch für die Elektromagnete sich gältig zeigen, was für die Magnete gegenseitig gesetzlich ist. Es wird aber jeder schwächere Magnet, der seinen gleichnamigen Pol dem des stärkeren zuwendet, von diesem in einer gewissen Nähe nicht mehr abgestoßen, sondern angezogen, indem seine (des schwächeren) Polarität der Umkehrung unterliegt; entfernt man ihn aber wieder weiter von dem stärkeren Magnet, so kehrt seine vorige Polaritäts-Ordnung wiederum zurück; **) f) eine aus der Ferne von einem festen Elektromagnet angezogene Magnethadel (und ebenso ein zweiter, hinreichend beweglicher Elektromagnet) kommt zur Drehung und Kreisung; offenbar, weil sie (oder weil der zweite Elektromagnet) stark magnetisch genug ist, um, theils auf den festen Elektromagnet anziehend oder abstoßend zurückzuwirken, theils der magnetischen Anziehung der Erde und jenes Elektromagnet abwechselnd zu folgen, während sehr schwache Magnethadeln (und das ist z. B. jedes Eisen- oder Stahl-Stäubchen,

*) Da nichtdurchaus trockne Pflanzenleiber ebenfalls sehr gute Elektricitäts-Leiter sind (S. 1731), dieselben aber, so weit sie im Rande wurzeln, bestimmten Erdrindens-Theilen angehören, so werden sich auch, da sie mit dem Boden: in sich (mehr oder weniger unvollkommen) geschlossene Leiter darstellen, in ihnen fortdauernd, vom elektrischen Erdstrome aus bewirkte, ähnliche Gegenströme entwickeln, während bei den von dem Boden freigelassenen thierischen Leibern durch die Erde vollständigere elektrische Eigenströmungen hervorgehen dürften, die, in Folge der Ortsänderung zwar fortdauernd dem Wechsel ihrer Stärke unterliegen, dennoch aber einen gewissen, zwar veränderlichen, aber nie endenden Zusammenhang solcher Leiber mit dem Erdleibe und mit dem, was sich in dessen Innerem regt, darthun.

**) S a c h a r o w sah, zu beträchtlicher Höhe mittelst eines Luftballons gelangt, eine Magnethadel sich umbrehen, so daß jener Pol, der zuvor nach Norden gerichtet war, nun nach Süden zeigte; m. Meteorologie I, 261.

Wies es vom Magnet oder Elektromagnet angezogen worden) an letzterem so hängen bleiben, als wären sie ein zu ihm gehöriger Theil geworden.

- g) Als Arago (im Jahr 1825) eine wagrechte Kupferscheibe, über welcher eine Magnethadel schwebte, in schnelle Arendrehung versetzte, sah er die Nadel der Scheibe folgen. Man wiederholte die Versuche mit einigen anderen Metallen, und nannte die also erweckte Ein- und Gegenwirkung: Rotationsmagnetismus; umgekehrt sah Faraday an einer, unter dem Einflusse eines Magnet kreisenden Metallscheibe elektrische Ströme hervorgehen. *) Da die Erde

*) Faraday's Kupferscheibe war am Rande amalgamirt und vermochte, während der Drehung einen, ebenfalls amalgamirten, Kupferstreifen in solchem Maasse zu elektrisiren, daß die Nadel eines Multiplikators — den man mittelst des einen seiner Drahtenden mit der Ase der Scheibe leitend verbunden hatte, während sein anderes Drahtende in gleicher Weise mit dem Kupferstreifen verbunden worden — durch ihre Drehungsrichtungen jene der hervorgerufenen elektrischen Strömungen nachwies. Drehte man nämlich die Scheibe in der Richtung der Zeiger einer: mit dem Zifferblatt nach oben gewendeten Uhr, so gieng der in der Scheibe entstandene elektrische Strom von deren Ase zum Umfange; bei entgegengesetzter Scheibendrehung hingegen vom Umfange zur Mitte. Der Verf. dieses Hdb. hing die Magnethadel in ihrem Schwerpunkt in einer Glasglocke so auf, daß der Faden, an dem sie hing, beliebig tiefer herabgelassen oder höher hinauf gezogen werden konnte. Es endete derselbe oben, außerhalb der oben durchlöchernten Glocke, in Mitten einer wagrechten Scheibe, in einem drehbaren senkrechten Sapfen, dessen Richtung ein mit ihm verbundener wagrechter Zeiger an einem in 360° getheilten kleinen Kreise nachwies und bemaß; unterhalb der Magnethadel war die Glocke durch eine (beliebig entfernbare) kreisrunde, ebenfalls in 360 Grade getheilte gläserne Platte geschlossen, um so jedem nach außen gerichteten oder von dort herzukommenden Luftstrom hindernd in den Weg zu treten. Die Scheibe drehte sich um einen senkrechten Stift, nachdem sie mittelst einer Schnur in Bewegung gesetzt worden, welche um ihre hölzernen Stützumsfassung gewickelt und an dieselbe durch ein Seilenjählein, mittelst einer Schleife fest gelegt war und dann schnell abgezogen wurde. Außer der kupfernen Scheibe wurden auch Scheiben von Blei, Zink, Eisen und — Holz nach einander in gleich schnelle Arendrehung versetzt; alle wirkten auf die Nadel, sie mit herum reisend (auch wenn sie aus einem starken Stahlcylinder bestand, und ebenso, wenn ihre Stelle ein cylindrischer Glasstab von gleicher Länge und Dicke vertrat: sofern die Glasplatte unten hinweggenommen und so der Luft-Aus- u. Einströmung freier Spielraum gelassen worden war, sobald hingegen die Glasplatte die untere Glocken-Mündung gehörig abschloß, wurden beim Gebrauch der hölzernen Scheibe gar nichts der Art und bei den Metallscheiben, die Kupferscheibe nicht ausgenommen, auch nur sehr schwache Wirkung wahrgenommen. Damit die Erschütterung des Tischs — an dessen Rande der Träger der Glocke in solcher Weise festgeschraubt worden, daß man die Glocke selbst beliebig höher oder tiefer schweben lassen konnte — auf die Nadel nicht einzuwirken vermöge, stand die, mit Stellschrauben versehene Vorrichtung zum Umschwenken der Metallscheibe, auf einem zweiten vom ersten ganz frei gehaltenen Tisch. Uebrigens verwende ich diese Vorrichtung auch, um (bei meinen Vorträgen über Experimentalphysik) jene Luftströmungen (mittelst seitwärts besonders aufgestellten senkrechter Fühnelein oder Wimpel-Träger, deren wagrecht lang gestreckte, aber mit ihren Ranten senkrecht gestülpte Wimpel sich mit dem Scheibenrande nahe in gleicher Ebene befinden) zu veranschaulichen, welche hervorgehen, theils weil der Rand der bewegten Scheibe seine Schwingungsbewegung der ihn berührenden Luft

selbst in fortwährender Arendrehung begriffen ist, so fragt es sich: ob nicht schon lediglich hiedurch, sofern die Sonne magnetisch ist und die oberen Planeten (den Mars mit eingeschlossen) es auch sind, an der und in der Erde elektrische Ströme hervorgehen und in welcher Stärke sie, unter verschiedenen geographischen Breiten, sich wirksam zeigen? Welchen Einfluß übrigens auf den sog. Rotations-Magnetismus, oder vielmehr auf die durch die Rotation der Scheibe in ihr hervorgerufene elektrische Strömung, die dadurch zugleich bewirkte Erschütterungs-Elektricität (S. 1789) ausübe? harret noch weiterer Untersuchungen; so viel scheint aber außer Zweifel zu seyn: daß die ungleiche Umschwingungsgeschwindigkeit der Scheibentheile (die vom Mittelpunkt bis zum Umfange Punkt für Punkt wächst), hinsichtlich des obwaltenden Zusammenhangs der denkbaren kreisförmigen Scheibentheile, nothwendig zu Bewegungen derselben führen muß, welche jenen der Erschütterung mehr oder weniger ähnlich sind. Daß übrigens ein lothrechtcr Magnet einem Elektromagnet, dessen Are in die Verlängerung seiner eigenen Are fällt, andauernde Drehung erteilen (wie solches Barlow's Rad zeigt), und ebenso, daß er sich um einen gleichlaufenden, außerhalb seiner Are befindlichen Strom drehen wird, folgt aus dem Vorhergehenden und dem S. 1835 ff. Bemerkten.

- c) Daß sich mittelst galvanischer Strömung nicht nur Drehungen eines Magnets um seine lothrechte Are, sondern auch, durch magnetische Einwirkung Flüssigkeits-Drehungen zu Wege bringen lassen, beweisen folgende zwei Versuche: Leitet man durch einen, um seine lothrechte Are drehbaren, mit seinem Nordpol nach oben gerichteten Magnet, von oben bis zur Mitte desselben hin einen galv. Strom, so dreht sich der Magnet wie der Zeiger einer Uhr; war hingegen sein Südpol oberer Pol, so erfolgt die Drehung in entgegengesetzter Richtung. — Festigt man (Humphry Davy zufolge) in ein Gefäß, in einiger Entfernung von einander, lothrecht gerichtet zwei Drähte, überzieht sie, vom Gefäßboden an bis zu ihrem oberen Ende, mit Schellack (oder mit seinem Siegelack, das man durch Erwärmen mit Weingeist breiig-flüssig gemacht hatte), und verflecht sie an ihren unteren, den Gefäßboden durchsetzenden Enden mit Hälchen, um sie durch diese mit den Poldrähten einer starken galv. Kette, oder einer Volta'schen Batterie (Davy bediente sich hiezu einer einfachen Kette von 15 Viertelfuß Gegenfläche) leitend verbinden zu können, füllt darauf das Gefäß so hoch mit trockenem Mercur, daß

Kraft deren Adhäsion, mittheilt, theils weil das wagrechte Hinwegschleudern der Luft, von oben her: Nachstürzen seitlich nicht bewegter Luft zur Folge hat; Bewegungen, die künstlichen Wirbeln ähnlich erscheinen, und die so zugleich erläutern jene allgemeinen Luftbewegungen, welche nothwendig schon darum entstehen müssen, weil die Erde um ihre Are schwingt.

dieses die oberen Drahtenden 1 Linie hoch überraget, verbindet dann jene unteren Drahtenden mit der Kette, oder deren Vertreter, in bemerkter Weise, so erhebt sich das Mercur, unter Bildung kreisförmiger Wellen, über jeden der Drähte kegelförmig, und nähert man nun den einen oder den anderen Pol eines Magnets einem dieser Mercurkegel (und damit: einem der Drähte), oder statt dessen einem der unteren Drahtenden, so geräth sofort das Mercur um beide Drähte in kreisige Strömung, die endet, so wie man den Magnet so hält, daß der eine oder der andere seiner Pole sich zwischen beiden Drähten, in Mitten derselben befindet. Schweigger bewirkte die gleichen Wellenbildungen und kreisigen Strömungen des Mercur sehr leicht schon dadurch, daß er oberhalb des einen der Magnetpole eine sehr wirksame galv. Kette, (und mithin eine derselben entsprechende, lebhafte elektrische Strömung) hervorbrachte; er stellte nämlich auf den Pol ein Uhrglas mit Königswasser (Azotsäure mit wenig Hydrochlorsäure) und tauchte einen Silberdraht und Zinkstreifen hinein, die sich außerhalb der Flüssigkeit berührten. Hat man einen Elektromagnet, z. B. elektromagnetisirtes Eisen, mit einer Draht-Spirale mehr erwähnter Art umgeben, so bildet sich, in dem Augenblick, da der Elektromagnet aufhört magnetisch zu seyn, in dem Drahte ein inducirter Strom, dessen Richtung jener des zuvor im Elektromagnet obgewalteten Strom gleich kommt, und der um so mehr an Stärke gewinnt, je vielfacher solches Elektrisirung erzeugende Eisen hiebei zugegen ist; weshalb z. B. ein Bündel Eisendraht, in welchem jeder einzelne Draht durch Seide-Umspinnung elektrisch isolirt erscheint, weit mehr wirkt, als ein einzelner, ebenso dicker Draht oder Stab. Umgiebt man aber solchen Drahtbündel zunächst mit einem eisernen Hohlcyliner, so schwächt dieser (Magnez zufolge) die inducirende Wirkung auf die Draht-Spirale, weil Seitens des inducirenden Eisens auf dieselbe nun nicht vervielfacht, sondern (obgleich mit größerer Masse) nur einfach gewirkt wird. Dove sah hiebei dergleichen unterhalb der Draht-Spirale befindliche metallene Hohlcyliner die Wirkung des von ihr eingeschlossenen Drahtbündels um so mehr schwächen, je besser das Metall des Hohlcyliners leitete, der übrigens nicht durch Minderung der bewegten Elektricitäts-Menge, sondern durch Verlangsamung der Stromgeschwindigkeit sich schwächend zeigt. *) Auch der von Dove in einer Spirale,

*) Man kann mittelst solcher inducirten, verstärkten Ströme alle jene Wirkungen hervorbringen, zu welchen man sonst den gewöhnlichen galv. Strom zu verwenden pflegt; sollen jedoch damit die physiologischen Einwirkungen gehörig verstärkt hervor-
gehen, so muß man das Blüthrad (S. 1791) mit zu Hülfe nehmen; sie werden
aber schon merklich, wenn zur galv. Elektromagnetisirungs-Kette ein Plättchen-Paar
gedient hatte, das, nächst dem feuchten Zeller, aus einer kleinen Kupfermünze und
ebenso kleinen Zinkscheibe bestand. Dove zufolge kann übrigens das Eisen, im

durch Entladung einer Leydener Flasche erzeugte Nebenstrom, erlitt, durch hineingeschobene Leiter, ähnliche Einwirkungen wie jener, ursprünglich durch galv. Ketten zu Wege gebrachte Strom; D. bewies dieses durch den von ihm erfundenen Differential-Inductor; P.'s Ann. a. a. D.

c) Magneto-Electricismus, Magneto-Electricität oder Magnet-Electricität. *)

a) Als Faraday, im Jahr 1832, den Anker (S. 1784 Ann.) eines starken Magnets mit, von Seide umhülltem Kupferdraht vielfach und in dichten Bindungen spiralförmig umwickelte, ihn darauf dem Magnete überließ, nun aber das eine, hiezu von Seide entblößte Drahtende in trocknes Mercur (eines Schälchen) senkte, und das andere Ende demselben Mercur-Spiegel möglichst näherte, erfolgte, zwischen diesem freien Ende und dem Mercur, ein elektrisches Entladungs-Fünkchen, so oft man den Anker (der, also verwendet, die Benennung Inductor erhielt) vom Magnete abriß und demselben wieder bis zum Angezogenwerden näherte. Als man dann, später, die Seide-freien Enden solcher Spirale mit den Kupferdraht-Enden eines Multiplikators in leitende Verbindung setzte, der so weit von dem Magnete fernte, daß eine Einwirkung des letzteren auf die Magnetnadel des ersteren durchaus nicht mehr bemerkbar wurde, und dann nach einander: Trennung des Ankers vom Magnet und Wiedernäherung zu dessen Schenkeln abwechseln ließ, traten jedesmal Ablenkungen der Nadel ein, deren Richtungen jedoch verhältnißlich entgegengesetzt erschienen und damit auf elektrische Ströme hinwiesen, die einen ähnlichen Richtungs-Gegensatz darboten, wie dieses bei jenem durch Schließung einer Volta'schen Batterie und bei dem ihrer Wieder-Öffnung der Fall ist; S. 1792. Faraday fand hierauf

obigen Versuch, ersetzt werden durch wohl gefirniste Drähte von Messing, Kupfer, Zinn, Stib und ebenso auch von: in Cylindersform gebrachtem Mercur; s. B. von einer Mercur-gefüllten Thermometerrohre. Seiner Vermuthung zufolge werden diese Metalle hiebei darum nicht magnetisch (und weichen mithin hiebei in sofern von Fe ab), weil die in ihnen neben den magnetischen Polarisirungsströmen mit erregten Nebenströme, jene verdecken.

*) Vergl. S. 1612 Ann., 1703 ff., 1706 Ann., 1722, 1726 ff. Daß Magnetismus werde Electricirung zu bewirken vermögen, machte das Verhalten des elektrodynamischen Cylinders mehr als wahrscheinlich; allein nur Faraday gelang es, diese Wahrscheinlichkeit zur Gewißheit zu erheben. Jene Electricitäts-Erregungen, welche Bitter in seiner aus-magnetisirten (polarisirten) Stahlbögen und feuchten Leitern gebildeten galv. (sog. Stahl-)Batterie hervorgerufen sah, waren zwar hydrogalvanisch bedingt, und ebenso auch jene, von mir vor vielen Jahren bemerkten Brauntüchtungen des mit Wasser genässten Rhodarberr-Papiers, bewirkt durch die Pole eines Hufeisen-Magnets (m. Experimentalphys. I, 437, II, 16 u. 132), sowie die bei Karsten's Eisenmang.-Abbildungen (oben S. 1665) vorgekommenen; allein es zeigten doch jene Verhalten nur: daß magnetische polarische Gegensätze ein und desselben Metalles, diesem den galv. Gegenwirkungs-Berith zweier ungleichartigen Metalle zu ertheilen vermögen.

durch weitere Versuche: a) daß ein, in eine, für sich bestehende, mit ihren Drahtenden mit dem Multiplikator verbundene Hohlspirale bemerkter Art *) schnell gesteckter Magnet-Pol im Augenblick des Einschiebens, wie des Wiederherausreißens, ähnliche einander entgegengesetzte Nadel-Ablenkungen zu Wege bringt, dadurch auf zwei elektrische Ströme hinweisend, die, nach einander eintretend in Absicht auf Richtung einander entgegengesetzt sind; eine Entgegengesetztheit, welche sich: als durch den polaren Gegensatz bewirkt dadurch erwies, daß der in die mit dem Galvanometer verbundene Spirale eintretende „Nordpol“ dieselbe Stromrichtung zur Folge hatte, welche im darauf folgenden Versuch der austretende „Südpol“ erzeugte, und umgekehrt; b) daß hierbei jede einzelne Spiral-Windung, ähnliche Strom-Entgegengesetztheit in den benachbarten Windungen, sowohl beim Erregen als beim Aufheben der Strömung, zur Folge hat, und c) daß auch hier mit der Dünne des Spiral-Drahts der Leitungs-Widerstand desselben wächst (S. 1762 ff. u. 1815). **) Theils aus F.'s, theils aus Lenz's hieher gehörigen Versuchen ergab sich ferner: daß die vom Magnet in der Spirale erregte elektromotorische Kraft (S. 810), bei gleicher Artung und Dicke des Drahts und gleicher Größe der Windungen: im geraden Verhältniß steht mit der Anzahl der Windungen ***) und als Gesamtkraft gleich ist der Summe der sämtlichen Einzelwindungskräfte, daß sie jedoch unabhängig sey: von der Größe der Windungen, deren Dicke und deren Substanz (d. i. von der grundstofflichen Artung)

*) Entstanden durch Umwicklung eines hohlen hölzernen Cylinders mit Kupferdraht, von erwähnter Beschaffenheit und Einrichtung.

**) Schiebt man eine, mit einem ihrer Enden mit einem Multiplikator leitend verbundene hohle Draht-Spirale, schnell bis zu ihrer Mitte über einen Magnet-Pol, so entsteht in ihr sofort ein elektrischer Strom, der jedoch beim ruhigen Beharren dieser gegenseitigen Stellung von Spirale und Pol bald wieder aufhört, dessen Richtung jener der um den Magnet gegebenen Ströme entgegengesetzt ist, und der, sobald man die Spirale gänzlich über den Pol zurückschiebt, einen entgegengesetzt gerichteten, gleich dem ersten: Inductirten Strom zur Folge hat; nur Magnete vermögen dergleichen Inductirte Ströme zu erwecken, unmagnetische Metalle bewirken nichts der Art.

***) Woraus also folgt: daß sie bei ungleich großen Windungen, sowie bei ungleicher Draht-Dicke und Draht-Artung sich nicht verhalten würde wie die Anzahl der Windungen. Durch Einwirkungen des Erdmagnetismus erfolgt ohne Zweifel auch jene vertheilende polarische Elektrisirung, welche eine frei schwebende Kupferstange erleidet, in sofern sie, in Ebenen des magnetischen Meridians schwebend am oberen Ende $+E$, am unteren $-E$ erhält; in wiefern Aehnliches auch der Fall ist bei jener Umänderung der elektrischen Ladung eines Elektrometers, das an heiteren Tagen in der Nähe der Erde, einer Mauer, am Fuße eines Felsens, nahe dem Burgesstod eines Baumes u. stehend $-E$, nicht zu langsam (also mehr oder weniger erschütternd) emporgehoben $+E$ darbietet, oder ob hiebei die Erschütterungs-Elektricität, sowie die Elektricität der höheren Luftschichten mitwirkt? darüber müssen weitere Versuche entscheiden; m. Grundr. der Experimentalphys. I, 487.

des Drahtes. — Ueber Reeß's Magnetelektromotor und zugehörige Versuche vergl. S. 1726 Nym.

- β) Cuninghams trennte zwei Magnete durch trocknes Glas, es erfolgte elektrische Vertheilung; dem Nordpol gegenüber zeigte das Glas $-E$, an der Südpol-Seite $+E$; der Versuch soll am besten gelingen, wenn die Magnete in Ebenen des magnetischen Meridians liegen. Ob Beccaria's sog. vindizirende Elektricität (d. i. jene nach der Trennung anscheinend von selber wieder folgende Elektrisirung zweier entgegengesetzt elektrisirten Körper, deren $+E$ und $-E$ sich zuvor durch Berührung zu OE ausgeglichen hatten), auch nur in der Richtung des magnetischen Meridian vorzüglich bemerkbar wird? ist zu ermitteln. Desgleichen, in wie weit jene Schwingungs-Abweichungen eines mit eiserner Kugel versehenen Pendels nicht nur auf Rechnung der magnetischen Anziehung der Erde (und mithin auf die magnetische Neigung des Beobachtungsortes), sondern zugleich auf: durch den Erdmagnetismus erregte elektrische Strömungen hervorgebracht werden? bedarf ebenfalls der weiteren Untersuchung. Daß eiserne Pendel schneller schwingen, als aus nichtmagnetischem Metall zusammengesetzte, zeigten Heinrich's hieher gehörige Beobachtungen; m. Experimentalphys. I, 177 ff., 188 u. 437.

- γ) Wählt man zu dem unter α) beschriebenen Faraday'schen Versuch, statt des mit (durch Seiden-Ueberzug isolirten) Kupferdraht umwickelten Ankers einen, in gleichem Maasse wie der Magnet Hufeisenförmig gebogenen, letzterem an Dicke, wie an (künstiger) Pol-Gegenfläche gleichenden stabeisernen Cylindrer, dessen beide Schenkel, ohnfern ihres Endes, nach einander mit demselben isolirten Kupferdrahte so umwickelt worden, daß bei dem einen Schenkel das Anfangsende des Drahtes, frei von Seide, mehrere Zoll weit hervorragt, während am anderen Schenkel das entgegengesetzte Drahtende in gleicher Weise frei hervortritt, so erfolgt, bei Annäherung wie bei Wiederentfernung, mithin bei jeweiliger Magnetisirung des stabeisernen Hufeisens, jedesmal in dem Drahte zugleich mittelst des Multiplicators nachweisbare Bildung eines inducirten Stromes, welcher, der Richtung nach, beim Wiederentfernen des Magnet entgegengesetzt ist dem, der bei dessen Annäherung hervorgerufen wurde. Nobili, der solchen Weges zuerst nachwies, daß auch magnetisch werdendes weiches Eisen inducirend elektrische Ströme zu erregen vermöge, versah, in einer Abänderung des beschriebenen Versuchs, das eine der Drahtenden mit einem amalgamirten Kupferblättchen, und brachte es dann dem anderen abwechselnd sehr nahe und wieder sehr fern, und sah dabei jedesmal einen sehr glänzenden Funken überspringen, und war der Magnet ein sehr starker, so erhielt man einen: der Entladungs-Durchschütterung einer kleinen Leydener Flasche

ähnlichen Durchschütterungsruck, wenn man die Drähte leitend mit den Händen erfaßte. *) — Spannt man über einen beweglichen,

*) Im Jahr 1841 hatte Schönbein (Mittheilungen aus dem Reise-Tagebuche eines deutschen Naturforschers. Basel 1842. gr. 8. S. 317 ff.) Gelegenheit, mit jenem lebenden Bitteraal (*Gymnotus electric.*; vergl. m. *Experimentalphys.* II, 61 ff. u. 65 ff.) einige Versuche anzustellen, den zuvor schon Faraday, Grove u. A. ähnlichen Weges in physikalischer Hinsicht befragt hatten, und der zu jener Zeit schon seit einem Jahre in einem mit Wasser gefüllten und am Boden mit Sand bedeckten runden Becken der 1834 gegründeten Adelphi-Gallery (ohnfern des Kings-College, zwischen den Westminster- und Adelphi-Street genannten Straßen Londons), durch Fütterung mit kleinen Fischen, lebend erhalten wurde, die er ruhig um sich herum schwimmen ließ, bis er sie in einer Wucht, fast zum Kreise getrümmt, durch einen Entladungsschlag in solchem Maasse betäubte, daß sie, den Bauch nach oben gerichtet, schwebten (mithin aus ihrer Schwimmblase keine Luft entlassen hatten) und dann von ihm verschlungen wurden. Es war dieser Bitteraal etwa 40 engl. Zoll lang, schwamm in dem Becken, dessen Wasser man häufig wechselte, während man ununterbrochen gleichmäßige Zimmerlufstwärme erhielt, in der Runde herum, hatte ein schlangenförmiges, grünlich graues Ansehen, ziemlich dicken Kopf und hochliegende Augen, und ertheilte, bei Kopf und Schwanz gepackt, einen oder vielmehr mehrere, einander schnell folgende Schläge oder Stöße, die (zusammen genommen) dem einer großen geladenen Leydener Flasche gleichen, und die gleichzeitig von mehreren Personen empfunden wurden, wenn diese unter einander sich mit geknähten Händen verbunden hatten. Keiner wollte den Fisch zum zweiten Mal entladen, obgleich dessen Entladungsschläge nur dann äußerst heftig ausfielen, wenn er zuvor längere Zeit hindurch keinen Schlag ertheilt hatte (als der Capt. W. Hall einige Tage zuvor ihn nach langer Entladungsfrist berührte, wurde er von dem Schläge betäubt zu Boden geworfen). Als man Kopf und Schwanz mit kupfernen Sätteln versehen, und von diesen Kupferdrähte unter eine Glasglocke geleitet hatte, bewirkten diese Drähte, da die mit ihren Enden verbundenen Blattgoldstreifen einander hinreichend genähert worden, Verbrennung des Goldes, ähnlich jenen Volta'scher Batterien (S. 1778). Mit gelbem KJ gesuchtetes ungeleimtes Papier erhielt vom Ende des zu dem Kopfe führenden Drahtes einen braunen Fleck. Andere Beobachter hatten früher im Schließungs-Augenblick (jedoch nicht bei jeder wiederholten Schließung) leuchtende Funken gesehen, was, wie Watkin's bemerkte, jedoch nur ausnahmsweise erfolgte und von S. nicht wahrgenommen wurde. „Der *Gymnotus* weiß recht gut, ob er es beim Berühren mit lebenden oder mit anorganischen Leitern zu thun hat; schließt man den Bogen mit Metalldraht, so entladet er sich wohl auch einige Male, hält aber bald damit inne (und gewährt wahrscheinlich nahe diesem Zeitabschnitt keine Schließungsfunken); berührt ihn dagegen ein Mensch, so läßt er diesen, durch heftigste Entladungen, seine ganze Macht fühlen.“ — Wie er sich verhalten haben würde, wenn, mittelst eiserner Schenkel, ein starker Magnet auf ihn eingewirkt hätte, wurde weder bei diesem Bitteraal, noch früher bei anderen versucht. Ueber die früheren Versuche, angestellt mit dem Bitteraal, Bitterweib, Bitterschnecke und Bitterrochen; vergl. m. *Experimentalphys.* a. a. D. Ob durch Entladungsschläge des Bitteraals zc. getödtete kleine Thiere: Verlesung ihres Hirns, ihres Rückenmarks und ihrer Bewegungs-Nerven darboten? — Ueber Verlesungen zweier vom Hitz getroffenen Männer, vgl. m. *Arch. f. d. ges. Naturl.* XV, 412. Ueber anderweitige merkwürdige Hitzwirkungen ebendas. II, 190, 195; II, 385; über Vergoldung durch Hitz IV, 188. Ueber jene sehr auffallenden, in gewisser Hinsicht an die elektrischen Berührungsbilder (oben S. 1665 ff. u. 1749) erinnernden Wirkungen des Hitzes, welche man in Italien *Fulmini ritardati* nennt; vergl. Wackenroder's und Bleib's *Arch. d. Pharmacie* CII, 298 ff. Vom Hitz Gerödtete sollen eher faulen, als gewöhnliche Leichen, was, bestätigt es sich, sie in dieser Hinsicht dem Verhalten der öfter galvanisirten Froschpräparate ähnlich macht.

nord-südlich (dem magnetischen Meridian gemäß, von selber) gerichteten Magnet, demselben gleichlaufend einen guten Leiter an, oder legt man statt dessen einen Weichseisen-Stab in diese Richtung und ertheilt hierauf dem Magnete, um seine Mitte, schnell eine, seinen Nordpol westwärts treibende Drehung, so entsteht in dem Leiter (oder in dessen Vertreter) ein nord-südlicher inducirter Strom, während, hat man den Magnet ostwärts gedreht, jener Strom süd-nördlich streicht. — Haeschel und Babbage versetzten, Arago's Versuch (S. 1839) umkehrend, einen, unter einer freihängenden Kupferscheibe befindlichen Eisernenmagnet in Kreisbewegung; auch wenn zwischen Magnet und Scheibe Zwischenwände gegeben waren, erfolgte dennoch in der Scheibe: Strömung durch Induction. *) Ähnliche Inductions-

- *) Bekanntlich gibt Stahl gegen Quarz (Sand u.) gerieben, Stahl-schmelzende Funken, während Kupfer nichts dergleichen gewährt (weßhalb man auch in Schießpulver-Fabriken bei Geräthen u. statt Stahl oder Eisen stets Kupfer verwendet; S. 457 ff.). Es fragt sich: in wie weit jene Stahlfunken elektrisch bedingt sind und wie sich Cu, gerieben gegen Quarz, in dieser Hinsicht verhält? Da übrigens Schießpulver durch elektrische Funken sich nur entzünden läßt, wenn man die Leitung durch einen kurzen, mit Wasser genässten Wintsfaden unterbricht (S. 1732 ff.) hingegen durch metallische Leiter nur zur Zerstreuung gebracht wird, so dürfte es vielleicht zweckmäßig seyn, die Schießpulver-Magazine (Pulverkammern der Schiffe u.) durchgängig mit Kupfer auszukleiden. — Um Sprengpulver unter Wasser zu entzünden (z. B. Schuß der Zerstreuung versunkener Schiffe, um sie durch Taucher, mittelst der Taucherglocke entladen zu können), bedient man sich galv. Glühdrähte, die man in ähnlicher Weise zum Erglänzen bringt, wie beim sog. galv. Feuerzeug, d. i. bei einer von Volta'son. erfundenen Vorrichtung, in der sehr dünner Platindraht durch einen galv. Strom zum Glühen (und dadurch zur Befähigung Schwefelsäure u. anzuzünden) gebracht wird. Man taucht zu dem Ende in verdünnte Schwefelsäure ein längliches Scheibchen Zink, das von einem Kupferplättchen, ohne es zu berühren, umfaßt erscheint, während von ihm zum Kupfer ein Platindraht, oder zwei neben einander laufende (mit ihren Enden einerseits dem Zn, andererseits dem Cu innigst verbundene) Platindrähte, dem erregten Strom zum Leiter und dem Plattenpaare zum Schließungsdrahte dienen. Ein der oberen Finnlante angelötheter Kugel setzt in den Stand, die Vorrichtung ohne Fingerringung in die Flüssigkeit tauchen und sie ihr wieder entheben zu können, während sie zugleich zur Vermittelung der Platindraht-Festigung (mittelst Anlöthung) dient. — Jene Sprengpulver-Entzündung wird bewirkt durch: in einen wasserdichten Sack eingeschlossenes Schießpulver, in dessen Mitte, den Sack durchsehend, zwei lange wohlgeknüpfte Kupferdrähte, mit ihren Enden hinabreichend, und hier durch einen dünnen Platindraht sich leitend verbunden finden. Das entgegenge setzte, aus dem Meere hervorragende Ende des einen Kupferdrahts wird sofort mit dem einen Pol einer starken Volta'schen Batterie verbunden, das des andern Kupferdrahts dagegen in Bereitschaft gehalten, um auf Befehl mit dem andern Pol zur Berührung gebracht zu werden; so wie diese Statt gehabt, erfolgt im Sack die Erglänzung des Platindrahts und damit die Entzündung und Verknallung des Schießpulvers. — Statt Rant'schud (S. 1161 ff. und 1697 Nam.) läßt sich zu dergleichen Sackern mutmaßlich auch wohl der in neuerer Zeit sehr in Gebrauch genommene Vertreter desselben, die Gutta Percha, auch genannt Gutta Percha (oder Gutta Laban) verwenden; vgl. Kunst- und Gewerbe-Platt des polytechnischen

Ströme sind es, welche (rückwirkend), Kongo zufolge, über Wasser, Holz u. oscillirende (schwingende) Magnetenadeln früher zur Ruhe

Vereins für das Königreich Bayern XXXI, 731, und Badenrober's und Bley's Arch. der Pharmacie CII, 170 ff. Es entstammt dieses, mit Kautschuk leicht vereinbare und dessen Zähigkeit, wie seine Erhärtsbarkeit beträchtlich steigende Pflanzen-Erzeugniß einem, zu den Sapotaceen (Gattung: *Bassia*) gehörigen prachtvollen Baume, der in Singapore, auf Borneo und Malakka heimisch ist, durch Anzapfen zwar die Gutta Percha in flüssiger Form entläßt, aber von denen die Nähe des Anzapfens scheuenden Bewohnern jener Gegenden gewöhnlich umgehauen und entrinnet wird, da man dann den Saft in Trögen sammelt. Die Bäume erreichen ein Alter von 50 bis 100 Jahren, und 3 bis 4 Fuß Durchmesser und jeder liefert gegen 20 bis 30 Pfund Saft, der an der Luft schnell trocknet, und daher bald, so lange er noch weich (oder durch Wärme wiederum künstlich erweicht) ist, einer mechanischen Reinigung unterworfen wird. Reiner jedoch erhält man ihn, wenn man ihn in rectificirtem Terpentinöl oder einem anderen wohlfeilen Aetheröl löst, und die geklärte Lösung durch Destillation mit Wasser wieder vom Lösungsmittel befreit. Es ist nämlich die reine (dann gelblich weiße, außerdem röthlich gelbe), unschmeckbare und fast geruchlose, harte, zähe und sehr federharte, in siedendem Wasser erweichbare, und dabei nicht klebrige, erweicht in allerlei Formen pressbare, nach dem Erkalten wieder erhärtende Gutta Percha nur löslich in Aetherölen und im Aether, hingegen unlöslich im Petrol, Alkohol und im Wasser. Sie schmilzt bei 120°C . $= 96^{\circ}\text{R}$., ist entzündlich und brennt mit gelber, viel Rauch entlassender Flamme und giebt, destillirt, ein brenzliches Aetheröl, das in seinem Verhalten dem des Kautschuk gleichkommt. Mit Kautschuk vermischt fertigt man daraus Sättel, Gürtel, Polster, Matratzen, Sesselsitze u. Ist sie längere Zeit im siedenden Wasser durchknetet worden, so läßt sie sich mit Talg und Wachs zu Massen vermischen, die theils für sich, als sog. Wohnungskloß (mithin als Vertreter jenes Wachses, mit welchem man Fußböden bohnt), theils gelöst in wohlfeilen Aetherölen und unter Zusatz von zuvor durch Sieben entwässerten, trocknenden Fettölen wasserichte Firnisse gewähren, welche Gegenstände aller Art, denen sie als Ueberzüge dienen, gegen Luft und Nässe vollständig schützen. Ihre große Erweichbarkeit und im erweichten Zustande ungemein große Zähigkeit, die ihr auch im vermischten Zustande verbleibt, hat sie mit vorzüglichem Erfolge in Fadenform verwenden lassen, bei der Fertigung von Tuch, Papier, Wandern chirurgischen Instrumenten, Schläuchen und Spritzen, so wie in jener von Stillesen, Schuhen, Ueberkleidern, zu erhabenem Schriftdruck für Pläne u. Auch zur Häuser-Deckung hat man sie in Vorschlag gebracht und mit Sägemehl vermischt, soll sie haltbares „Straßenpflaster“ gewähren. Daß sie, verflüssigt, einen trefflichen Leim, Holzleim und Cement darbieten wird, steht nicht zu bezweifeln. Läßt man sie nach, in heißem Wasser bewirkter, hinreichend langer Durchseignung, vollständig erkalten, so zeigt sie sich in solchem Grade hart, daß man sie auf der Drehbank wie Holz, Horn oder Eisenblei abbrechen kann, daher ihre Verwendung zu Bilderrahmen, Knöpfen, Epagierstöcken, Degengriffen, Messern u. dgl. u. dergl., und da sie auch im also verhärteten und verarbeiteten Zustand durch flüssiges Gutta Percha mit festen Gegenständen aller Art höchst dauerbar fest verbunden werden kann, so läßt sie sich auch, sey es in Form „gepreßter oder gedrehter Verzierungen“ zu Gebäude-Verzierungen benutzen. Zu weisen für manche dieser mannigfaltigen Verwendungen die Gutta Percha durch eine oder die andere Vogelkleeim-Art (S. 1167), durch Käseleim (S. 1401) ersetzbar ist, darüber müssen Versuche entscheiden. Die Europäer verdanken die Bekanntschaft mit der Gutta Percha dem Schotten W. Montgomerie, dem im Jahr 1842 in Singapore, an der Gade eines Goldhändlers der Grif

bringen, als dieses ohne dergleichen Unterlagerungen der Fall gewesen seyn würde. Ebenso wirken auch Drahtgewinde, welche die schwingende Magnetrudel umschließen, auf die Größe der Schwingungen mindernd ein; weil der durch die Nadel hervorgerufene (inducirte) Strom auf diese, sie nach entgegengesetzter Richtung ablenkend, zurück wirkt, eine Rückwirkung, welche stark genug ist, um bei Magnetometern sehr merkliche Störungen hervorzubringen, die man daher, um für die Schwingungen einen ruhigen Gang zu ermitteln, mit einem kupfernen Gehäuse umgiebt. *)

auffiel, der, wie er dann von dem Besitzer der Hade vernahm, aus Gutta Percha gefertigt war. Sie gelangt in die Magazine der Londoner „Gutta-Percha-Compagnie“, die sich bald darauf bildete und sich für England, wie für Frankreich und Belgien Conserverkaufs-Berechtigung (Patente) zu verschaffen wußte, in Form 20 bis 40 Pfd. wiegender, an Gestalt dem Parmesanstücke gleichender Blöcke, und ist nun auch schon in Deutschland ein bedeutender Handelsgegenstand. — Statt die hansenen Segeltücher beim Gebrauche zu theeren, oder, und sie ungetheert, sie zu nassen, damit sie, die gegenwehende Luft nicht hindurchlassend, lediglich von ihr getrieben werden und statt die nicht mit Chlor (oder: unter-Chloricht, Chloricht- und Chlorsaurem), sondern in gewöhnlicher Weise, nach vorangegangener Benetzung mit Kali- oder Natron-Lauge, mittelst Sonnenlicht zu bleichenden Hanfgewebe mit Lösung von arabischem Gummi zu steifen, dürfte vielleicht verflüssigte Gutta-Percha zweckdienlicher seyn. [Mit Amylon gekleiftes Segeltuch fand man unbrauchbar; Malaguti zeigte indessen, daß rothe Hanfsäden, muthmaßlich in Folge des sog. Röstens (S. 1482) schon zweierlei Amylon enthalten; eines, das man ihnen mittelst Kali- oder Natron-Lauge schon bei einer Hitze unter 1000 C. zu entziehen vermag, und ein anderes, zu dessen Entziehung: Sieden mit solcher Aetzlauge nöthig wird; aber mögliche Erzeugung von Amylon aus Cellulose oder Pectin etc., vergl. S. 1216 Anm. — Gewöhnlicher Leim (S. 1384) soll, wenn er zuvor im Wasser bis zur Gallerte durchweicht ist, dem Leinöl durch gelindes Erhitzen zugänglich seyn und damit eine Masse bilden, die, zum Aufkleimen z. B. von sog. „Fournieren“ auf Holz, von Papier auf Pappe sich darum vorzüglich eigne: weil sie bald trocknet, keine Luftfeuchte anzieht und vom Wasser nicht gelöst wird, und die daher als flüssiger Ueberzug verwendet, wahrscheinlich als wasserdicht-machender Stoff Kautschuk, wie Gutta-Percha zu vertreten vermag? Schon wenige Tropfen Leinöl dem Buchbinder-Kleister, Rattendrucker- und Papiermacher-Leim etc. zugesetzt, sollen bewirken, daß damit geleimte Karten etc. sich nicht spalten; Oesterr. Zeitschrift, Jahrg. XIX, Februar.

- *) Sollte sich für die Folge bewelsen lassen, daß in lebenden Menschen- und Thier-Leibern nicht nur die vorzüglicheren Electricitäts-Leiter (Nerven etc.), sondern auch das Blut derselben elektrische Strömungen darbietet, so dürfte auch die Beantwortung der Frage notwendig werden: welchen Antheil an solcher Leitung ist im Blute befindlichen Erzmetall-Verbindungen haben? Da mehrere Pflanzen nicht nur Eisen und Mangan, sondern auch Kupfer — einige selbst Nickel, und, älteren Angaben zufolge, auch Zinn und Gold (?) — enthalten, das sie zweifelsohne dem Boden entziehen, auf welchem sie gewachsen (in dieser Hinsicht an die Mineralquellen erinnernd, welche außer in ihnen, ihrer ursprünglichen Bildung gemäß vorhandenen Salzen auch sehr kleine und kleinste Antheile von anorganischen Beimischungen: Arsen, dessen Anwesenheit schon vor fast 70 Jahren in einigen Quellen nachgewiesen wurde, Kupfer, Zinn etc. enthalten, falls sie dergleichen darbietende Gebirgsmassen durchdringen), so liegt die

- d) Nach dem unter a) beschriebenen Versuche wurde Har: wollte man eine gleichmäßig schnelle Folge von magneto-elektrischen Strömen entwickeln und so: von Strom zu Strom sich steigende Wirksamkeit derselben zur gemeinsamen Bethätigung bringen, so mußte man auf Vorrichtungen finnen: die das Zeit raubende Abziehen und Wiederveranlegen des Inductors ersparend, in den Stand setzten, solchen Wechsel in kürzesten Fristen ununterbrochen nach einander eintreten zu machen. Versucht wurde Solches, mit mehr oder weniger Glück unter Andern von Pixii d. J., Ritchie, Reil und W. Ettinghausen; die Versuche des Letzteren fielen am meisten befriedigend aus, und v. G.'s hieher gehörige Rotations-Maschine (Magneto-Elektrifirmaschine), wie jene Reil's, setzt in den Stand: alle bis hieher bekannt gewordenen Hauptversuche über den Elektromagnetismus sonder Mühe zu wiederholen, und alles in dieser Hinsicht bekannt gewordene Gesetzmäßige vollständig zu veranschaulichen; R.'s Vorrichtung empfiehlt sich durch verhältniß groß Einfachheit, die v. G.'sche durch verhältniß sehr große Wirksamkeit, die sich jedoch bei ersterer dadurch bedeutend steigern läßt, daß man in die sog. Leiter (hohle, 10 bis 12 Linien weite, mit einem Boden versehene, 7 bis 9 Zoll lange, oben durch Korke schließbare metallene Cylindrer), statt des Wassers oder der Kochsalzlösung: verdünnte Schwefel-

Vermuthung nahe, daß der Genuß solcher Pflanzen auch Eintritt von dergleichen Metallen in das Blut der Genießenden vermitteln werde. Mangan wurde bereits früher in Mollusken aufgefunden, Kupfer entdeckte vor einigen Jahren Farley in mehreren wirbellosen Thieren, in den Cephalopoden; Ascidien und Mollusken. In Gallensteinen fanden es Bertozzi, Selter und v. Odorup-Besanez, was zu der Vermuthung führte: daß in höheren Organismen das von ihnen aufgenommene Kupfer, als dem Leben derselben hinderlich, durch die Leber ausgestoßen werde. Farley fand es auch in der Leber der genannten Thiere. Im farblosen Blute der Elebone (das, wie jenes der Ascidien und von Soligo an der Luft und ebenso nach dem Tode blau wird, nicht weiß es O oder A, sondern weil es CO₂ eingeatmet hat), fand v. Bibra nur Cu und kein Fe, ebenso auch in der gemeinen Gartenschnecke, Helix pomatia, deren farbloses Blut (im Winter) ebenfalls an der Luft gebläuet wurde, aber nicht durch CO₂, sondern durch O-Gas; CO₂-Gas hob diese Bläue wieder auf, ebenso auch Ammoniak; Zusatz von H Cl stellte im letzteren Falle die Bläue wieder her. Müller's Arch. f. Anatomie und Physiol. Jahrg. 1847. — Erwägt man, daß das Titan zu den verbreitetsten Metallen gehört, und daß sein Oxyd verschiedenen Pflanzensäuren leicht zugänglich ist (zumal der Weinsäure und der Oxalsäure), so ist die Vermuthung zulässig, daß auch dieses Metall in manchen pflanzlichen u. thierischen Leibern nicht gänzlich fehlen werde, u. daß man es bis hieher nur darum nicht darin entdeckte, weil man nicht bei großen Mengen danach fragte. — Das von Geur. Rose entdeckte Niob fand Hermann auch im sibirischen Neshynit, und außerdem noch ein neues von ihm Ilmenium (Ilmen) genanntes Erzmetall, das, gleich dem Niob, als Drygen-Säure (Ilmen-Säure und Niob-Säure) in den genannten Gesteinen zugegen ist; s. G. und M.'s Journ. für praktische Chemie. XXXVIII.

säure gießt, und die zu jedem derselben gehörige leitende sog. Silber- oder Gold-Schur, mit einer vergoldeten kupfernen, eizige Zoll langen Drahtspitze enden läßt, die man durch den Kork in die Säure treibt; dreht man dann den Indicator gehörig schnell, so zwar, daß die eiserne Drehungsaxe mit ihrer Hervorragung, im unteren Theil ihrer Bahn stets von Mercur umflossen erscheint, und so die dem Inductor gewordenen Inductionsströmungen jedesmal den Schürren ungehindert zukommen zu lassen vermag, so gehen schon: mäßig starke Magnete enthaltende Reil'sche Rotations-Maschinen Stromerneuerungen genug, um z. B. durch die in feuchten Händen gehaltenen Leiter, bei verhältniß wenig, aber einander schnell folgenden Inductor-Drehungen die Wirkungen kaum ertragbar zu finden. Die erste, von Pixii im Jahr 1832 erfundene Rotations-Maschine bewegte nicht den Inductor an den festen Polen der liegenden oder stehenden Gufeisen-Magnete vorüber, sondern umgekehrt die Magnet-Pole an dem Inductor; der übrigens im Allgemeinen um so wirksamer ist, je größer die Anzahl seiner Seide-umsponnenen Kupferdraht-Bindungen, und dessen Strömungen größere Intensität (Einbringlichkeit) bethätigen, wenn die Drähte dünn und deren Bindungen zahlreich sind, diese aber dem eisernen Inductor-Kern nicht unmittelbar anliegen, sondern zunächst einen schlechten (zurückwirkende Inductions-Strombildungen verhindernden) Elektricitäts-Leiter umspannen, der (z. B. aus einem hohlen hölzernen Cylinder oder sog. Holzpyhle, oder aus einer mit Gutta-Percha überzogenen Papprolle, oder nur aus Gutta-Percha bestehend) den eisernen Kern umfaßt, während umgekehrt die Ströme (mit Faraday zu reden) an Elektricitäts-Menge (S. 1771) gewinnen, wenn der Kern unmittelbar von nur wenigen Bindungen dieser Drähte umspannt erscheint. Im ersteren Fall bezeichnet *I*. die umwickelten Auler mit der Benennung: Intensitäts-, im letzteren durch Quantitäts-Inductoren. Ueber Stratingh's, Saxton's und Ritchie's hieher gehörige Vorrichtungen; vergl. Schmidt's S. 1807 Anm. erwähnte „Beschreibung“ u. Je tragkräftiger der (armirte) Magnet solcher Maschinen, um so größer ist auch ihre Wirksamkeit, aber um so höher auch ihr Preis; *) ein Umstand, der wohl veranlaßte, hiebei Elektromagnete als Magneto-Elektricitäts-Erreger in Anwendung zu bringen.

*) Eine v. Ettinghausen'sche Magnet-Elektrifirmaschine mit 5-fachem Gufeisen-Magnet steht zu 120, eine dergleichen einfachere zu 48 fl., eine Reil'sche 5-fach magnetige zu 15, eine dergleichen 7-fache zu 20 Louisd'or im Preise. Clarke's hieher gehörige Maschine kostet nur 60 fl., steht aber auch in Ab-sicht auf Wirksamkeit jenen theureren sehr merklich nach.

C. Hinsichtlich des Magnetismus „an sich“ *) mögen folgende weitere Bemerkungen das hierüber (S. 1612 Num. und 1809 ff.) bereits Berichtete vervollständigen:

a) Was den Verf. dieses Hbbs. zu jener Folgerung führte, daß Magnetismus und Cohärenz in Entstehungs-Beziehungen stehen (S. 888), waren hauptsächlich folgende Thatsachen: α) Metalle, welche, um magnetisch zu werden, nicht einer in ihnen vor sich gehenden Entwicklung oder Fortsetzung von elektrischen Vertheilungsreihen (sog. elektrische Strömen), **) sondern zunächst nur der Einwirkung des Erdmagnetismus *** oder dessen Vertreters, der ruhigen oder wechselnden (reibenden, streichenden u.) Berührung schon magnetischer Körper bedürfen, gehören zu den am meisten cohärenten (zusammenhaltend-zähbarten); so namentlich Eisen und Nickel, und sollte sich, den neueren Versuchen entgegen, dennoch herausstellen, daß jene aus Kobalt gefertigten Magneten, mit welchen Kohl, Wenzel und Landriani experimentirten, nichts weniger als Eisenhaltig waren (m. Experimentalphys. I, 419), und daß reines Mangan magnetisierbar ist durch Streichen mit Magneten bei Zwischenlage von Papier, ebenfalls magnetisirt zu werden vermag, ohne vom reibenden Magnet Theilchen an sich gerissen zu haben, so gehört wenigstens das Co zu den cohärentesten Metallen, und jene außerordentliche Härte, welche ein im Kohlentiegel dargestelltes, bei heftigster Ofengluth geschmolzenes, nicht chemisch reines Mn darbietet, †) sie deutet wenigstens darauf hin, daß das sehr spröde grauweiße Mn, wie es aus 10 Gewichtstheilen Dryd + 1 Kohle und 1 entwässerten Borex gewonnen wird, vielleicht durch einen kleinen Gehalt von Bor (und selbst von Na) die Mangelhaftigkeit seines

*) Ob die Benennung Magnet vom Namen der Stadt Magnesia in Lydien (Gerasaea) stammt (m. Experimentalphys. I, 421), ist unentschieden.

**) Stoß, Erschütterung, Drehung, Reiben mit nicht magnetischen Körpern u. machen Eisen vorübergehend magnetisch, weil sie elektrische Strömungen erzeugen; S. 1820.

***) Wenn nach Omelin natürlicher Magnet von größter Stärke in Sibirien sich in unbeträchtlichen Massen findet (deshalb in Scandinavien, Deutschland, Ungarn, Ostindien, Mittelsafrika, Australien, Mexiko u.), und, Berner zufolge, das hier gehörige Eisenerz — nach Berzelius eine Verbindung von $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 (= \text{Fe}_3\text{O}_4)$ mit, mehr oder weniger, wahrscheinlich nur physikalisch anhängendem Fe_2O_3 die, Karsten zufolge, im Centner 30 bis 38 Pfd. Fe enthält — erst auf der Halbe magnetisch werden soll, so ist im letzteren Falle: lange Anbauer der Einwirkung des Erdmagnetismus, im letzteren dieselbe vielleicht vereint mit der Einwirkung von Licht und Kälte als Erzeuger des Magnetismus zu betrachten, der mehr oder weniger sich anbauend wirksam erhält, weil das Er_2 in seinem O-Gehalt ein Härtungsmittel besitzt, das für dasselbe das C (oder C + Si, oder + Al) des Stahls ersetzt; s. u. o.

†) Der Verf. dieses Hbbs. besitzt ein dergleichen Stückchen Mn, das Glas sehr stark ritzt.

Zusammenhanges erlangte? An Härte und Sprödigkeit kommt ädri-
gens das Chrom dem Rangan sehr nahe, dem es außerdem,
sammt dem Vanad, hinsichtlich seines Gemischen Haupt-Verhaltens
sich anreihet; oben S. 856 ff. β) Dem Magnetismus, wie der
Cohärenz wirkt die Wärme gleichmäßig entgegen. Kupffer's
Versuche bestätigen diese, theils aus älteren Beobachtungen, theils
aus eigenen Versuchen (a. a. D. S. 424) abgeleitete Folgerung *)
vollständigst. γ) Erschütterungen schwächen die Cohärenz und
den schon entwickelten Magnetismus (ebenso das „Abreißen des An-
kers“ von Hufeisenmagnet); wenn unmagnetisches Eisen durch Er-
schüttern magnetisch wird, so scheint diese Magnetismus-Erregung
und jede ihr ähnliche: Folge einer durch Erschütterungs-Elektrisirung
(S. 1789) entstandenen Elektromagnetisirung zu seyn; ertheilt man
dem oberen Ende eines lothrecht gehaltenen eisernen Stabes, mittelst
eines Hammers einen Schlag, oder stößt man das untere Ende gegen
eine harte Unterlage, so zeigt er Polarität; deren Pole wechseln,
sobald man hierauf gegen das entgegengesetzte Ende schlägt oder
stößt. Der Uebergang vom erhitzten in den erkalteten Zustand wirkt
um so mehr magnetisch-polarisirend auf Stahlstäbe und magnetische
Wirksamkeit erhöhend, je schneller solche Erhitzungs- und Abkühlungs-
Wechsel bewirkt werden; wahrscheinlich weil mit dem Erkalten der
äußeren oberflächlichen Stabtheile, zugleich Berührung der noch
heißen, weichen Innentheile statt hat, die, als solche schlechtere
Elektricitäts-Leiter darstellend, gegen die härteren äußeren — Er-
halten, während diese elektropositiv werden, was dann elektrische
Strömungen in den Querburchschnitts-Theilchen (vergl. auch Am-
père's Vorstellung S. 1801) und damit Elektromagnetisirung zur

*) Vergl. m. Arch. f. d. ges. Naturl. I, 68 ff.; VI, 185, 501; XIII, 145,
166, 204, 399; XX, 224. Ueber Thermomagnetismus a. a. D. I, 66,
X, 235; XVII, 120. Ueber Photomagnetismus a. a. D. I, 68. Mo-
ricini's Magnetisirung des Eisens durch Violentität VIII, 105; X, 135;
XIII, 397; XV, 150, 245. — Christie's Versuche ergaben, daß Fühl-
wärmen-Wechsel, bis ohngefähr zu $360^{\circ}\text{C.} = 28,04^{\circ}\text{R.}$ hinauf, die Stärke
eines Magnets nicht mindern, wohl aber über 360°C. hinaus merkliche, mit
der Hitze wachsende, andauernde Minderung zu Wege bringen; über Magnete bei
Weißgluth vergl. oben S. 1814. In Kupffer's Versuchen minderte sich die
magnetische Wirksamkeit im geraden Verhältniß der gesteigerten Erhitzung. Diese
Abnahme, wie die durch Wärmungs- und Abkühlungs-Wechsel erfolgende, erreichte
endlich einen festen Punkt der Schwächung; wie dieses der Fall war, wenn der
Magnet zunächst in warmes Wasser von $400^{\circ}\text{C.} (= 320^{\circ}\text{R.})$ getaucht, dann aber an
der Luft abgekühlt und abwechselnd hie mit fortgeführt wurde. Zugleich ergab
sich, daß aus hartem Stahl, bestehende Magnetenadeln, bei oft wiederholtem
Wechsel der Art, durch solches jeweiliges Erhitzen jedesmal weniger an Wirksam-
keit verlieren, als sie durch das Wiedererkalten gewinnen, was in den Stand
setzt: sie in Adeln von andauernd gleichmäßiger Wirksamkeit zu
verwandeln. Läßt man einen Magnet in der Quekzilschen Saure durch Aether-
Verdampfen fast erkalten, so gewinnt er an Stärke.

Folge hat. Ueber die durch Woneinanderreißen zweier an einander hängenden glatten Abhängungsplatten entstehende Rauhgkeit, vergl. m. Experimentalphys. I, 414. Gehärteter Stahl ist bleibender, Stabeisen nur vorübergehender Magnetisirung fähig, wahrscheinlich: weil solche Härtung Folge jener Anziehungen ist, welche die äußeren erkalteten Theile auf die inneren annoch heißen ausüben, in dieser Hinsicht sich ähnlich verhaltend, wie sog. ungekühltes Glas (Steingut, Fayence, Porzellan); beim Stahl, als einem guten Elektricitäts-Leiter, hat aber diese Anziehung elektrische Strömung und Richtung der Theilchen zu Folge, welche solcher Strömung entspricht und, einmal geworden, bleibend ist; vgl. v. u. S. 1820. Nobili, der jenes Verhalten des Stahls lediglich von der durch's Erkalten ihm gewordenen größeren Verdichtung ableitet, fand, daß hohle Stahlcylinder, gehärtet, sich magn. wirksamer zeigen, als nicht durchhöhlte, weil sie zwei Härtungs-Gegenflächen (eine innere und eine äußere) statt einer darbieten. d) Die Erregung des Photomagnetismus (die bei hinreichend klarem, weder Staub- noch Dunst-erfülltem Himmel nachweisbar ist; wie Solches dem Verf. dieses Hbbs. wiederholte Beobachtungen bezeugten) erfolgt durch Einfluß derselben oscillatorischen (nämlich Licht-) Bewegung, welche auch in heißen Ländern die Cohärenz der Holzfaser (des Lignin und der Cellulose) erhöht, während sie zugleich die Entwicklung der Pflanzenfarben befördert. e) Stoffe, welche die Fähigkeit der Metalle mindern oder aufheben, wirken auch ihrer Magnetisirbarkeit entgegen, in dieser Hinsicht sich antimagnetisch verhaltend. Zu diesen Stoffen gehören As, S und O, wenn sie im hinreichend überwiegenden stöchiometrischen Verhältniß, z. B. mit Fe, verbunden worden. *)

- b) Soll ein natürlicher oder ein künstlicher Magnet an Wirksamkeit nicht verlieren, so müssen sie (der erstere mittelst eiserner Umfassung oder sog. Armirung) mit dem Anker verbunden, und durch diesen fortbauernnd mit Traggewichten versehen werden, die man so lange vermehrt, bis sie an Tragkraft nicht mehr zunehmen, und sie ihnen fortbauernnd beläßt; denn: nicht in Gegenziehung besangen, hört in ihnen die Magnetismus-erzeugende Bewegung nach und nach auf, indem ihre Theilchen wiederum jene (von der Richtung zu ihrem Schwerpunkt und dadurch zum Erdschwerpunkte abhängige) ehemalige gegenseitige Stellung annehmen. Je mehr man eine Feder-harte Saite spannt, um so mehr erhöht man ihre Federhärte,

*) Vergl. m. Experimentalphys. I, 424 und m. Arch. I, 71. Ich folgerte aus fremden und eigenen Beobachtungen und Versuchen, daß es in magnetischer Hinsicht dreierlei Metalle gebe: magnetische, antimagnetische und solche, welche durch schon gegebene Magnete weder magnetisierbar sind, noch den Metallen dieser Magnete das Magnetisirungs-Vermögen zu rauben vermögen (z. B. Ag, Au &c.) und die man unentschiedene oder indifferente nennen könnte.

um so mehr wächst ihre Elasticität; in ähnlicher Weise verhält es sich auch mit der Verstärkung des Magnets durch Vermehrung seines Traggewichts; die (Longitudinal-Wellen?) Bewegung beschleunigt sich (mithinmaßlich: Wellen-verkürzend), je mehr die spannende Tragmasse wächst; Uebermaass der letzteren führt zur Abreißung vom Magnete, wie übermäßige Spannung der Saiten diese zum Zerreißen bringt. Was zwischen der Tragmasse und dem Magnete, oder was zwischen zwei mit ihren Gegenpolen einander entgegen gerichteten Hufeisen-Magneten, als an sich unmagnetischer Stoff weilet, wird nur so lange derselben Gegenbewegungen (Longitudinal-polarischen Bewegungen) theilhaftig, als es in seiner Lage verweilet, ist mithin nur vorübergehend polarisch. *)

- c) Weiches unmagnetisches Eisen wird von einem Metall-Magnete angezogen, bietet aber keine Stelle dar, von welcher aus es solche Anziehung gegen anderes weiches Eisen fortzupflanzen vermöchte (oben S. 1721), und ebenso auch keine, auf welche gleich darauf der eine oder der andere Pol des Magnets merklich „abstoßend“ wirkt (weil jeder Magnet-Pol die Polarität des ihm gleichnamigen Eisen-Pols umkehrt); es ist metallmagnetisch anziehbar oder retractorisch, aber nicht „anziehend“, nicht „attractorisch“, wird jedoch beides, an sich polarisch und magnetisch, wenn es längere Zeit in der Nähe des Magnets weilt, oder seiner Berührung unterworfen bleibt (so wie auch durch anderweitige Anregungen). **) Es ist jedoch auch dann der ihm solchen Weges gewordene Metall-Magnetismus nur ein vorübergehender; während Stahl, bei gleicher Behandlung mehr oder minder bleibenden erlangt. Weider Magnetisch-werden erfolgt gemäß, der vom Magnete ausgehenden polarischen Bewegung oder sog. Erregung, die, den früheren Ansichten und Meinungen von der Natur des Magnetismus gemäß, magnetische Vertheilung genannt wurde (S. 378 Anm.) und

*) Aber damit noch nicht vorübergehend magnetisch, wie dieses beim zwischen gelegten Eisen der Fall ist; in Coulomb's Versuchen (S. 1813 Anm.) handelt es sich auch nur von vorübergehender Polarität der Stoffe, aber nicht von jeweiligem Magnetismus derselben, denn sie halten sich wohl vorförmlich, ziehen aber Eisen aus der Ferne nicht an (vorangesezt, daß solche Stoffe nicht an sich magnetisch sind).

**) Scoresby brachte (auf seiner Nordpol-Fahrt) leibiglich durch Schlagen mit dem Hammer, auf den senkrecht gestellten Stahlstab, einen Magneten zu Stande, der 8 Pfd. Tragkraft zeigte. — Der w. o. beschriebene Doppelstrich bewirkt Magnetisirungen; welche zwar das Trageisen des solchen Weges gebildeten Magnets demselben sehr fest anliegen machen, die aber, von demselben durch Abreiben getrennt, hieburch sofort gegen $\frac{2}{3}$ ihrer Tragkraft einbüßen. Zur Ermittlung dieser Kraft dient übrigens der an die Pol-Enden (z. B. eines Hufeisen-Magnets) anzulegende, genau in der Mitte durchlöcherter Anker, auch genannt Tragelisen; s. w. u. Gilt es, einen hufeisenförmig gekrümmten Stahlstab zu magnetisiren, so geschieht dieses gewöhnlich durch einen schon beschriebenen Hufeisen-Magneten, mittelst des Doppelstrichs; s. w. o.

die Seitens schon gegebener Magnete in dem zu magnetisirenden Stahl gewöhnlich bewirkt wird, nicht durch ruhiges Nebeneinanderliegen oder Berühren des Magnets und des Stahls, sondern durch jene wechselnden Berührungen, welche man den Strich genannt und in dieser Hinsicht den einfachen von dem doppelten, und beide von dem Kreis-Strich unterschieden hat.

- d) Zur Vollziehung des einfachen Strichs setzt man am zweckmäßigsten das Nordpol-Ende eines wenigstens 10 Pfd. Tragkraft besitzenden Stabförmigen Magnet, mit einer seiner Endanten unter einem Neigungswinkel von 45° auf die Mitte des zu magnetisirenden, in der Richtung des magnetischen Meridians wagrecht gelegten Stahlstabes, zieht es dann, mit jener Berührungskante, den Stahlstab unausgesetzt berührend, bis zum Südenende dieses Stabes, hebt nun den Magnet ab, und bringt ihn (vom Stahlstabe unberührt) wieder zu der vorigen anfänglichen Berührungsstelle, und wiederholt solches Streichen 10 bis 12 Mal. In gleicher Weise verfährt man dann auch mit dem Südenende des Magnet, es ebenfalls auf die Mitte des Stabes setzend, und damit bis zum Nordenende desselben ihn streichend u. Dann zeigt der neue Magnet beiläufig 1 Pfd. Tragkraft. Behufs des zuerst von Repinus und Savary (im J. 1708 u. 1730) angewandten Doppelstrichs stellt man zwei Stabförmige Magnete so auf die Mitte des Stahlstabes, daß der eine mit seinem Nordenende, der andere mit seinem Südenende, in bemerkter Winkelstellung den Stahlstab berührt, während beide Magnete, dort, wo sie sich auf dem Stahlstabe mit ihren aufwärts gerichteten Endanten berühren, misammen einen rechten Winkel einschließen; man streicht dann, ziemlich langsam, mit dem Nordenende des einen Magnet den Stahlstab bis zu dessen Südenende, und gleichzeitig mit dem Südenende des anderen Magnet bis zum Stahlstab-Nordenende, hebt dann beide Magnete rasch ab und erneuet dieses Doppelstreichen ebenfalls 4 bis 5 Mal. Statt zweier Einzelmagnete kann man sich auch eines Hufeisen-Magnet bedienen, dessen Pole man senkrecht so auf die Mitte des Stahlstabes stellt, daß dessen Längen-Mittelpunkt von Abstand des einen Hufeisenpols vom anderen genau hälftet, und streicht nun mit dem Hufeisen zuerst bis zu dem einen Stabende, jedoch über dasselbe nicht hinausfahrend, streicht dann zurück bis zum entgegengesetzten Ende, und fährt so fort zu streichen, fährt aber bei dem letzten Streichen den Hufeisenmagnet nur bis zur anfänglichen Mitten-Stellung. Hat man zwei einzelne Magnetstäbe, so braucht man diese nur, mit ihren entgegengesetzten Polenenden nach unten gerichtet, senkrecht auf die Stahlstabmitte so neben einander zu stellen, daß beide Stäbe einige Linien von einander fern und dann verfahren, wie mit dem Hufeisen-Magnete. Will es eine sog. „Magnetnadel“ (S. 1810 Anm.) herzustellen, so legt man auf wagrechter Fläche, in der Richtung des magnetischen Meridian, zwei gleiche Tragkraft besitzende geradlinige Magnetstäbe so

hinter einander, daß sie einen Stab vertreten, der in Mitten sog. freundschaftliche Pole (also N des einen und S des anderen Magnet darbietet; während, wenn N und N, oder S und S beider Magnete in Form eines Stabes sich berührten, die Berührungs-, Gegenflächen sog. feindlichen Polen angehören würden), und auf diesen zusammengesetzten Stab, in gleichlaufender Richtung die zu magnetisierende Nadel, so, daß ihre eine Längenhälfte über den Nordpol des einen Stabes, die andere über den Südpol des zweiten Stabes, jede gegen die Mitte des zugewendeten Stabes hinausreicht, und zieht dann beide Magnetstäbe geradlinig nach entgegengesetzten Richtungen aus einander. Der von Sjöström erfundene sog. Kreisstrich wird vollzogen, wenn man vier zu magnetisierende Stäbe mit ihren Enden so zusammenlegt, daß sie ein rechtwinkliges Viereck gewähren und dann, wie beim Doppelstrich, die polarisch entgegengesetzten Enden zweier Magnetstäbe, oder die beiden Pol-Enden eines Hufeisenmagnet, von einem Ende eines der zu magnetisierenden vier Stäbe aus, nach einander über die Fläche dieses Stabes seiner Länge nach, und so über die übrigen drei Stäbe so hinwegstreicht, daß der Hufeisenmagnet wieder die Stelle erreicht, wo dessen Streichen anfing. Wiederholungen dieser in sich selber zurückführenden Streichung, führen bald zur sog. Sättigung der neugebildeten Magnete, d. h. zu jenem Grade der Magnetisirung, bei welchem weitere Wiederholungen des Kreisstrichs die Wirksamkeit der neu gebildeten Magnete nicht weiter erhöhen. In ähnlicher Weise verfährt man auch, wenn man hufeisenförmig gekrümmte Stahlstäbe in Hufeisenmagnete zu verwandeln beabsichtigt, zumal bei solchen, deren Schenkel, bis zur oberen Krümmung, nicht aus geraden Stäben bestehen, sondern, wenige Zoll von den freien Schenkel-Enden, seitliche Ausbiegungen darbieten. Ist dieses aber nicht der Fall, so verfährt man, nach Hoffer, wie folgt: Auf eine wagrechte Tischplatte legt man (der Richtung des magnetischen Meridian entsprechend) einen, bis zur oberen Krümmung gleichlaufend gerichteten, gerade Schenkel darbietenden, hufeisenförmigen Stahlstab, fügt einen das künftige Tragetzen (Anker) bildenden kurzen Stab der Art, den freien Schenkel-Enden an, setzt dann die Pol-Enden eines starken Hufeisen-Magnet senkrecht so auf jene freien Enden, daß erstere dem Anker-eisen möglichst nahe stehen, und streicht nun beide Magnetschenkel über beide Stabschenkel bis zu der letzteren oberen Krümmung hinauf, hebt sie dann ab, um solche Streichung von Neuem zu beginnen, und fährt hierin bis zur Sättigung des neuen Magnets fort, dessen hiedurch erweckte Pole jenen des Streichungsmagnets gleichnamig hervorgehen, während sie ungleichnamig erscheinen (also z. B. dem streichenden Nordpolende entgegen südpolarisch etc.); wenn man die Streichung nicht beim Anker, sondern, ein zweites Verfahren Hoffer's befolgend, nahe

der Wölbung zu streichen beginnt; *) in beiden Fällen (und ebenso beim einfachen, Doppel- und Kreis-Strich) müssen die streichenden Schenkel dieselbe Breite darbieten, wie die zu streichenden, und sind erstere schmaler, so muß man sie, die fehlende Breite ergänzend, mit eisernen Schuhen versehen, und Gleiches gilt auch hinsichtlich des gegenseitigen Abstandes beider Schenkel, der ebenfalls bei beiden Hufeisen gleiche Größe darzubieten hat. Hr. Mohr hat dieses zweite Goffer'sche Verfahren dahin abgeändert, daß er hinter die streichenden Schenkeln ebenfalls ein Trageisen legt, bevor er sie von den gestrichenen Schenkeln entfernt. Man kam durch diese Abänderung zugleich auf ein Verfahren, durch welches man erfährt: wann der also herzustellende Magnet seine Sättigung erreicht hat. Es ergab sich nämlich, daß beim ersten Aufsetzen des erregenden Hufeisen-Magnet auf den zu bildenden, das Trageisen des letzteren von demselben nur angezogen wurde, sofern es einmal gestrichen worden; folgte dann das zweite Aufsetzen, so ergab dieses eine nur schwache Trageisen-Haftung, und war man dabei bis zu einem gewissen Abstände von den Schenkeln des zu bildenden Magnets gekommen, so zeigte sich alle Trageisen-Haftung = 0; d. h. so verhielt sich diese Stelle ähnlich wie ein (verrückbarer) magnetischer Ausgleichungs- oder sog. Indifferenz-Punkt **) über den hinaus, dem Ende näher geführt, die Anziehung

*) Bei Anwendung des ersten Goffer'schen Verfahrens liegen die den streichenden Schenkeln ungleichnamigen Pole in der oberen Krümmung. Läßt man H.'s erstem Verfahren sein zweites: an demselben neugebildeten Magnete folgen, so hebt man dadurch die Wirkung des ersteren wieder auf, und fährt man hierin fort, so ertheilt man dem Hufeisen eine der ersten entgegengesetzte Polarität.

**) Vergl. S. 1721. Führt man mit einem Pole eines Magnets über einen Eisenstab hin, von einem Ende desselben zum andern, so zeigt jenes erste Ende, wo man die Pol-Führung begann, weist der Pol daselbst kurze Zeit, den jenem Pole entgegengesetzten Pol-Werth, also S-Polarität, wenn dem Stab-Ende der Nordpol dargeboten wurde und umgekehrt; führt man nun aber den Pol dem anderen Stab-Ende näher, so geht der hervorgerufene Pol-Werth nach und nach in den entgegengesetzten über, woraus Brugmann's folgerte (da, hatte man die Pol-Führung am entgegengesetzten Stabende mit dem dem ersten entgegengesetzten Pol begonnen, die Umkehrung des ursprünglichen erweckten Pol-Werthes in gleicher Weise statt hat), daß auf jeder Seite der Mitte eines stabförmig werdenden Magnets ein Punkt gegeben seyn müsse, wo beide Pol-Werthe, von denen der eine zwischen den Mittelpunkt des Stabes und den nördlichen, und der andere zwischen jenen und den südlichen Endpunkt des Stabes fällt = 0 sind. Von diesen W.'schen sog. Indifferenzpunkten verschieden, ist mithin jener magnetische Mittelpunkt, der gleich weit von jedem der Pole der Nabel fern zu sein würde: wenn ihre Neigung an beiden Polen gleiche Stärke besäße; was jedoch nur unter dem magnetischen Aequator der Fall ist. Cavallo nannte diesen Punkt: vom Mittelpunkt, Schelling: den Indifferenzpunkt der Nabel (n. Experimentalphysik I, 427). Da übrigens beim einfachen Strich die magnetische Wirksamkeit des vom Magnet noch nicht berührten (dem berührten entgegengesetzten) Stabtheiles allmählig, bis zu einem gewissen Punkte wächst, so kann man außer jenen

sich wieder einstellte. Wiederholte man in dieser Weise die Doppelfreischung, so rückte jenes O dem Ende immer näher, und so erreichte es endlich einen Punkt weiterer Uverschiebbarkeit, und nun nahm auch der also zu Stande gekommene Hufeisenmagnet an Wirksamkeit nicht mehr zu. — Ähnliche Verhalten zeigen auch, des Verf. dieses Obs. Beobachtungen gemäß, magnetische Stäbe, die man mit unmagnetischen belastet, unmittelbar nach der Auseinanderlegung; wie denn auch derselbe (bereits 1815) sehr merkwürdige Ablenkung einer Magnetnadel von ihrer, dem magnetischen Meridian entsprechenden nord-südlichen Stellung wahrnahm, als er einen einige Zoll hoch über der Nadel parallel derselben, schwebend erhaltenen, sie an Länge beträchtlich übertreffenden magnetischen Stahlstab, an dem von der Nadel am meisten fernenden Ende durch Weingeistflamme erhitzte. *)

Punkten, mit Van Swinden noch zwei Punkte bebingungsweise größter Wirksamkeit, von ihm culminirende Punkte genannt, unterscheiden; vgl. a. a. O.

- *) Stellt man auf einen der wagrecht liegenden Pole eines Magnet, eine passende, niedrige Glas- oder Porzellanschale und füllt diese mit Wasser, legt dann auf letzteres ein von einer sählernen Nähnadel wagrecht (der Quere nach) durchstochenes Korkscheibchen und läßt auf diese, von oben herab, den entgegengesetzten Pol des Magnet (oder eines anderen, ebenso starken Magnet) einwirken, so stellt sich die Nadel aufrecht; gießt man nun vorsichtig Weingeist auf das Wasser (so daß beide Flüssigkeiten möglichst unvermischt bleiben) und zündet ihn an, so geräth die Nadel bald in's Glühen und verbleibt dabei in ihrer aufrechten Stellung; vergl. Reil's: Der mineralogische Magnetismus in physikalischer, physiologischer und therapeutischer Beziehung. Erlangen 1846. 8. — Um einen Stahlstab hinsichtlich seiner fraglichen Tauglichkeit vorderstamt zu prüfen, empfiehlt K. a. a. O. folgendes Verfahren: man bringt das eine Ende des Stabes in lebhaftes Glühen und läßt ihn darauf in Wasser ab, ihn darin so lange belassend, bis er durchgängig vollkommen erkaltet erscheint; löst sich dann die obere schwarze Decke (der Glühbahn; S. 376) leicht und gänzlich ab (oder, was dasselbe sagen will: zeigt er guten Absprung), so war er nicht nur ein sich guter, sondern auch ein wohl gehärteter Stahl, der, als solcher nicht nur gehörig compact (d. i. gleichmäßig zusammenhaltend), sondern auch im Bruch nicht porös (gleichförmig dicht), feinkörnig, glänzend und langfaserig, und vor Allem: frei von Duerbrüchen und Sprüngen ist, was sich leicht finden läßt, da das frisch abgelöste Stab-Ende mittelst des Hammers vom übrigen Stabtheil leicht abgeschlagen werden kann. Der englische Stahl, bemerkt K., hat diese Eigenschaften nicht beisammen, und eigne sich daher nicht vorzüglich zu Magneten; er sey zwar feinkörnig, hart und auch glänzend im Bruch, aber kurz (faserig), lasse sich nur bei Rirschrothgluth schmieden,ahre dagegen bei Weißgluth unter dem Streckhammer aus einander; er sey nicht genug durchknetet und zu hart, und gewähre daher schlechte Magnete. Zu hart (nach K.'s Meinung: wegen zu großen Carbon-Gehalts; wahrscheinlicher jedoch auch in Folge zu großer Beimischung von Silic, vielleicht auch, hierin dem Wootz ähnlich, gemäß eines Alum-Gehalts; vergl. oben S. 351 Num. u. 363) sey auch der Schweiß- oder Schmiede-Stahl (oben S. 1825), und außerdem zu theuer und selten von solcher Stabdicke, um große Magnete daraus fertigen zu können. Der gewöhnliche Steiermärker Stahl (oben S. 373 u. 376 Num.) sey zu wenig durch den Hammer bearbeitet, daher noch viel zu roh, und nur einige reinste und beste Sorten des Bresei'schen Stahles seyen brauchbar, ganz vorzüglich

- e) Die Berührungsoberflächen des Trageisens und der Pol-Enden eines Magnets (z. B. jene eines armirten natürlichen, oder eines hufeisenförmigen künstlichen Magnets) dürfen nicht geebnet, sondern müssen

aber zeige sich der dreimal raffinierte (dreimal verebelte) Solinger sog. Schwert- oder Klingen-Stahl; vergl. oben S. 382. Zur gehörigen Magnetisirung erfordert der Stahl eine besonders Härtung, die man ihm ertheile, nachdem man ihn zuvor mit dem Hammer, dann mit der gröbberen und hierauf mit der feineren oder Schlicht-Felle erforderlichlich geformt habe. Aber Mühschene der Arbeiter mache ihn hierbei nicht selten zur gehörigen Härtung unfähig. Um ihn nämlich leichter feilen zu können, bestreichen sie ihn, nachdem er bis zur Feilung bearbeitet worden, mit dicken Lagen von Thon und Leimbrei, trocknen ihn und lassen ihn dann, also umhüllt, die Nacht hindurch in einem eigends dazu veranfalteten Kohlenfeuer gelinde glühen, was ihn weicher mache, indem es ihm Carbon entziehe (verbrenne), und daher Feilen (und Feilende) schone; also verborbener Stahl werde durch späteres Härten nicht wieder zur erforderlichen Güte hergestellt; vergl. übrigens oben S. 381 Anm. Glühung des Stahls, Behufs seiner Formung und Härtung, heiße Holzkohlenfeuer. Die Härtung fordere kaltes und hartes Brunnenwasser, das man, auf 6 Eimer desselben mit einigen Loth Salpeter und etwas Calmiaf zu versehen und von Zeit zu Zeit durch Zusatz neuer Mengen kalten Hartwassers der Art kalt zu erhalten habe, falls viel Stahl zu härten sey. Hufeisenmagnete taucht man, beide Pol-Enden zunächst in das Wasser schiebend, in demselben gänzlich unter und schiebet sie dabei hin und her, um so möglich gleichförmige Durchkühlung derselben zu erzielen. Sehr dicke Stahlstäbe durchgängig gleichmäßig zu härten, hält sehr schwer, meistens bleiben sie inwendig weich. Um aber den gehärteten Stahl weiter bearbeiten zu können, befreit man ihn zunächst, durch Abreiben mittelst Sandstein, von aller Schwärze und überläßt ihn nun, Behufs des Anlaffens, gleichförmiger Holzkohlenluth; dabei von Zeit zu Zeit die Kohlen wegschiebend, um zu sehen, ob er die rechte Anlafffarbe: Hasergelb der Stahlschmiebe, d. i. ein dem Blaufgelb folgendes blaßes Goldgelb, erreicht habe; da man ihn dann den Kohlen entzieht, und zur Abkühlung senkrecht auf den Boden stellt. Hatte man gewartet, bis seine Farbe in's Rothblaue oder Blaue übergeht (was der Schmied das Ablaufen der Farbe nennt), so ist er zu weich geworden, nimmt dann den Magnetismus zwar leicht an, verliert ihn aber auch bald wieder. Zu Reinen Magneten bestimmte Stäbe läßt man nicht im Kohlenfeuer an, wo sie zu leicht ablaufen würden, sondern legt sie statt dessen auf glühend heiße eiserne Platten, was dann zugleich in den Stand setzt, die Anlafffarbe besser beurtheilen zu können; vergl. Reil a. a. O. Der zuvor erwähnte Wuz (Wooz), auch wohl Damascener-Stahl genannt, übertrifft den europäischen Stahl an Bläue, ver trägt aber weder Rothluth noch Zusammenschweißung mit Eisen. Als Faradaj und Stobart häufig zerkümmertes, sehr Carbon-reiches Roh Eisen mit Aluinoxid (Ascherde) innig mengten, und das Gemenge dann längere Zeit hindurch der Eisenschmelzhitze aussetzten, erhielten sie ein weißes, feines und sprödes Korn, das (ausgelöst) $6,40/10 \text{ AlO}_3$ auscheiden ließ; 4 Gewichttheile dieses Alumin-Eisens + 70 Brennstahl, und in einem anderen Versuch 6, 7 + 50 Stahl gaben Legirungen, welche in ihrem Verhalten dem Wuz gänzlich gleichkamen. Wilson zufolge besteht letzterer, roh, wie er aus Bombay eingeführt wird, procentisch aus 97,525 Fe; 0,948 Al; 0,120 Si und 1,407 C; verarbeitet enthält er hingegen nur 0,975 C + 98,643 Fe (und mithin wahrscheinlich 0,382 Al + Si). Zu Damascener-Klingen verwendet, zeigt er, mit Säuren geätzt, jene Damascirung genannten, ungleichfarbigen und ungleichgeformten Aebren; und zwar auch dann, wenn er der Schmelzung unterworfen worden.

etwas (ellipsoidisch) gekrümmt seyn, aber dennoch so genau an einander schließen, daß man zwischen beide nicht hindurch sehen kann. Die Größe solcher Gegenflächen-Krümmung darf aber, bei großen Magneten, $\frac{1}{2}$ Linie nicht übertreffen, und liegt das Trageisen fest an, so darf ein an dessen unteren Rand gehaltenes Stüchchen Eisen, z. B. ein Schlüssel nicht daran hängen bleiben. Ist das Trageisen sehr dick und daher sehr gewichtig, der Magnet aber entsprechend stark, so kann man zwischen beide Gegenflächen eine Schnur legen, da dann solches Trageisen gleichsam in der Luft schwebend erscheint (Keil a. a. O.), in dieser Hinsicht erinnernd an Mahomed's Sarg. Ein guter Elektromagnet gewährt das Gleiche. Hängt dann aber solches Eisen schwebend in der Luft, so reicht Annäherung einer Nähnadel zum Magnete hin, ihn schwanzen zu machen (K. a. a. O.).

- 1) Verstärkt wird der Magnet, der natürliche wie der künstliche, durch sog. Panzerung oder Armirung, und der letztere außerdem noch durch Bervielfältigung oder sog. Magazinirung. Gepanzert erscheint der natürliche Magnet, wenn man an seine möglichst glatt abgeschliffenen Pole dünne eiserne Platten legt, die unten in dickere hervorstehende Füße auslaufen; jedenfalls trägt er dann ein größeres Gewicht als er selbst wiegt. Gewöhnlich aber umlegt man ihn mit einem eisernen (Röhrlernen), wohl abgeschliffenen Bügel, der entsprechend glatt abgeschliffene Stellen des Magnets durchgängig höchst genau berührt, und durch Schrauben gefestigt wird und unten, wo er beide Pole darbieten soll, in einen eisernen (Röhrlernen) wagrechten Stab ausläuft, der dazu bestimmt ist, den Anker zu tragen; letzterer muß hier, wie bei künstlichen Magneten, so genau, wie zuvor bemerkt, anschließen. Legt man zwei Magnete wagrecht so unter einander, daß ihre Gegenpolmassen einander tinnig berühren, so ziehen sie (vereint) kein Eisen an, Falls sie einander an Stärke vollkommen gleichkamen; streicht man hierauf (nach Art des einfachen Strichs) den oberen derselben von oben nach unten mit einem senkrecht aufzustellenden starken, mindestens 25 Pfd. Tragkraft besitzenden Magnet und legt nun an diesen gestrichenen Magnet das Trageisen, so findet er sich beträchtlich verstärkt, und verfährt man dann ebenso mit dem unteren, nachdem man ihn zum oberen gemacht hatte, so wird dieser wiederum stärker, als der jetzt untere, und also noch ein bis zwei Mal mit beiden Magneten verfahren, ertheilt man diesen, waren ihre Massen mäßig groß (1 bis $2\frac{1}{2}$ Linien Querdurchmesser habend und nicht viel über 1 Pfd. wiegend), magnetische Sättigung, d. h. eine Stärke, die durch dasselbe Verfahren nicht weiter vermehrt, wohl aber vermindert werden kann; was aber auch von beträchtlich mehr Masse darbietenden, stärkeren Magneten gilt, die man übrigens in gleicher Weise, jedoch (sie nach einander umwendend) unter der Abänderung behandelt, daß man dem zuletzt untergelegenen einen Strich, dem dann oberen deren drei ertheilt, hier-

auf den magnetisirenden Magnet mit beiden Polen darauf stellt, ihn also mit beiden Händen haltend, ihm das Trageisen vorlegen läßt und ihn dann, ohne ihn zu schieben, vorsichtig abhebt; R. a. a. D. Weber bei diesen Streichen, noch bei den früher (oben S. 1855) beschriebenen verschiedenen Strich-Führungen verliert der streichende Magnet irgend etwas an Stärke; wäre er also in Folge sog. magnetischer Flüssigkeiten (s. w. u.) magnetisch, die Magnetismus zu bewirken vermögen, wo sie sich befinden, oder wohin sie sich begeben, so müßte seine magnetische Stärke in dem Maße sich mindern, als durch ihn mehr Stäbe magnetisirt werden, was aber keinesweges der Fall ist; denn jene Schwächung, welche ein Magnet augenblicklich durch Berühren unmagnetischen Eisens erfährt (dessen Widerstand seine polarische Bewegung überwinden muß, wenn sie in demselben in Gang gesetzt werden soll, und die hierin durch den Erdmagnetismus fortdauernd unterstützt wird; S. 1815 Anm.), sie ist durchaus von bald vorübergehender Art. Reil fügt obigem Verstärkungsverfahren (a. a. D.) die Bemerkung bei: der untere Magnet muß aus einer sog. Lamelle bestehen, ist er aus mehreren (mit einander verbundenen) zusammengesetzt, so bewirkt die obere Pol-Umkehrung, zugleich sog. Indifferenzirung (Schwächung) der ihm nächst unteren Lamelle, die sich dann hinsichtlich der übrigen unteren Lamellen forsetzt; je kleiner ein Stahl- oder Eisen-Stab ist, nicht nur um so leichter, sondern auch um so stärker läßt er sich magnetisiren, so daß kleine Stäbe verhältnißlich stärker magnetisirbar sind, als große; hufeisenförmige sind übrigens meistens 10mal stärker zu magnetisiren, als gerade. Mehrere magnetisirte sog. Lamellen oder Stäbe stellen, gehörig verbunden, ein sog. magnetisches Magazin oder eine magnetische Batterie dar, das man entweder unter andern dadurch erhält, daß man zuvörderst die einzelnen, lothrecht gestellten Stäbe durch senkrecht geführte Hammerschläge, oder durch Streichen magnetisirt, sie dann bis zur Sättigung (S. 1857) verstärkt und schließlich zu einem Bündel zusammenfaßt. Die Verstärkung selbst aber wird dadurch bewirkt, daß man z. B. von 12 verglichen (vor ihrer Zusammenlegung wohl gesäuberten) Einzelmagneten zwei gleichlaufend mit entgegengesetzten Polen so neben einander legt, daß, hat man dann jede der zwei einander gegenüber liegenden Enden dieser beiden Magnetstäbe, durch einen passenden kurzen weicheisernen Stab, zu einem rechtwinkligem Viereck verbunden, man nun zunächst die übrigen 10 in 2 Bündel vertheilt, diese hierauf auf die Mitte eines der ersteren Magnetstäbe stellt, und diesen damit doppeltstrichartig streicht; dann ebenso mit dem anderen Stabe verfährt, nun aber beide Stäbe umwenDET (so daß ihre obere Seite die untere wird), und auf diesen sonst unteren; jetzt oberen Seiten in gleicher Weise die Streichung vollzieht und dieses gedoppelte Doppeltstreichen jedes einzelnen Magnets nun auch nach einander mit je zweien der sonst zu den Bündeln gehörigen Stäbe

vollzieht, indem man sie heraushebt, und ihre Stelle im Bündel durch die schon gestrichenen ersten (zweiten, dritten und vierten) zwei nach einander ersetzt. Man wiederholt solche Streichungen dann so oft, bis jede zwei Stäbe sich magnetisch gesättigt zeigen. Schließlich verfährt man jedes der beiden Enden des ganzen Bündels mit einer die Einzelenden derselben zusammenhaltenden Weichseisen-Hülle, d. i. mit dem Panzer (oder der Armatur) der aber, soll er Erwartetes leisten, den von ihm getroffenen Stäbe-Flächen, unter genauester Berührung sich anschließen muß. Keil zeichnet zu gleichem Zwecke jede der einzelnen Lamellen, bevor sie gehärtet werden, mittelst Feilung an ihrer Nordseite mit zusammen laufenden Strichen, damit man später, beim Magnetisiren (wobei er jede einzelne Lamelle horizontal abhebt) stets zu sehen vermag: welches ihre Nordseite ist und wie sie auf einander passen. Zur mittleren Lamelle wählt man dann, weil sie zum Tragen bestimmt ist, die dickste und längste (bei einem Magazin der Art, das 200 Pfd. tragen soll, mindestens eine von 7 Pariser Linien Dicke und einer Länge, daß sie wenigstens gegen $\frac{3}{4}$ Pariser Zoll hervortragt. Die solcher mittlern Lamelle zu beiden Seiten folgenden dünneren, bilden, in Absicht auf Abnahme ihrer Dicke, zwei gleiche Reihen, deren äußerste Glieder die geringste, aber, wie je zwei gleich weit von der mittleren fernenden, vollkommen gleiche Dicke darbieten. Verfährt man solches Magazin mit Weichseisen-Hüllen (sog. Schuhen; S. 1857), so müssen diese die Breite der Lamellen haben, an letztere mittelst sog. Schwalbenschwänze befestigt und diese durch hölzerne Hämmer angetrieben werden. Lamellen, wie jene Stabmagazine, heißen unbedingt vollkommene gegenseitige Verührung aller: Gegenflächen darbietenden Einzelmagnete, damit sie als ein Gesamtmagnet wirken, und nicht als gesonderte Magnete, die sich gegenseitig neutralisiren. *)

*) Keil a. a. D. Die Lamellen werden, nach K., am besten durch Schleifung (nicht durch Feilung) auf einander gepaßt; sie müssen einander mit ihren Verührungsseiten durchaus vollständig, Punkt für Punkt decken. Das Loch in Mitten des Vorlegelens, bestimmt, um entweder ein Traggewicht, oder auch, wenn man will: das ganze hufseisenerförmige Magazin daran aufzuhängen, muß von beiden Seiten so gehöhrt erscheinen, daß es in der Mitte dieser Seiten eine scharfkantige Erhöhung darbietet; damit der genau S-förmig gekrümmte Haken, dessen man sich zum Einhängen bedienen will, in dem Loche stets die Schwerpunktstelle hält und das Trageisen daher weder nach der einen, noch nach der andern Seite hin, sondern stets nur in seinem Mittelpunkt gezogen wird und nur von hier aus zieht. Erschütterungen sind beim Ein- wie beim Aushängen, und ebenso Boden-Erschütterungen durchgängig möglichst zu meiden; dergleichen Nähe von Eisen (oben S. 1703). Einmal abgerissene Gesamt-Traglast wird unvermindert sogleich nicht wieder getragen, sondern kann nur durch nach und nach eintretende Vergrößerung des Einhängen-Gewichts wieder erreicht werden; man giebt dem Magnet in solchem Falle zunächst nur $\frac{2}{3}$ des früheren Gesamtgewichtes zu tragen und vermehrt dieses nach Ablauf einiger Tage; vergl. auch K. a. a. D.

Bei Magazinen, welche aus Gufeisenmagneten bestehen sollen, verfährt man ähnlich, wie bei den Lamellen-Magazinen. Mersenne zufolge verstärkt Panzerung die Tragkraft eines Magnet nach und nach bis um das 320-fache. Newton hatte einen 3 Gran schweren Magnet, der fast das 249-fache seines eigenen Gewichts, nämlich 746 Gran, trug; Lichtenberg's Magnet zog nur das 60-fache. Der große natürliche Magnet im Leyher'schen Museum zu Harlem, zieht, Parrot zufolge (Phys. II, 602) 203 Pfd.; er ist, wie der noch ein Mal so große, ebenfalls natürliche, zu Rotterdam befindliche, vierkantig geschliffen und stark gepanzert. Letzterer ist 1 Fuß lang und gegen 8 Zoll breit, und soll 300 Pfd. tragen können, ist aber nur mit 100 Pfd. Traggewicht versehen. Das sonst zu London aufbewahrte, steht schon seit längerer Zeit in Woolwich befindliche, im Jahr 1746 dargestellte Knight'sche magnetische Magazin, *) die größte aller bekannten Vorrichtungen der Art, besteht aus 256 etwas über 1 Fuß langen, $\frac{3}{4}$ Zoll breiten und nahe 8 Linien dicken Stäben, deren Gesamttragkraft unbekannt ist, weil man sie wegen der Art, wie das Magazin aufbewahrt worden, durch Gewicht-Anhängen nicht bemessen kann, obgleich mehrere dicke, die übrigen an Länge um etwas übertreffende und daher aus diesen hervorragende Stäbe, mit einem großen Anker versehen sind, der, Keil zufolge, gegen 14 bis 15 Pfd. wiegen dürfte. Knight verfertigte außerdem, und ebenso später auch Ingenhous, an Gilbert's Terrellen (oben S. 1707) erinnernde vollkommen magnetisierbare Kugeln, aus Eisen-Stein, Thon und Leinöl (oder statt letzterer beider Stoffe: Kalk und Käse), in denen man, durch Verühren mit einem Magnet, gemäß dadurch bewirkter magnetischer Vertheilung (S. 1708 und 1838) an jeder beliebigen Stelle freundschaftliche magnetische Pole hervorzurufen vermochte; **) was übrigens auch auf einer glatt geschliffenen Stahlplatte möglich ist, die sich in dieser Hinsicht zu Magnet-Polen verhält ähnlich

*) Keil sah es im Vorzimmer des an der Militär-Schule zu Woolwich Physikalischen Prof. Christie; früher, da es weniger rothig war, dürfte es beträchtlich wirksamer gewesen seyn, als da es R. fand; es lenkte nämlich eine Boussol-Nadel auf 6 Fuß Abstand nur um 2 bis 3 Grad ab, was R.'s Berechnung zufolge, einer Tragkraft von 100 Pfd. entsprechen dürfte. Es befand sich in einem hölzernen Kasten, der auf zwei mit 4 Rädern versehenen Axen ruhte und aus dem die Anker-Träger vorn hervorragten. — Muschenbroek fand, daß sein aus einem Eisen beschlagener Magnet, aus nachbezeichneten Fernen die beigefügten Gewichte anzog:

bei 6" Ferne 3 Gran	bei 2" Ferne 9 Gran
5" " 3,5 "	1" " 18 "
4" " 4,5 "	0" " 57 "
3" " 6 "	

**) Das frühere Verhalten des Knight'schen Magazin's beschrieb Bothergill; vergl. m. Grünst. d. Experimentalphys. I, 429. Ueber Steinhäuser's Verfahren zur Darstellung sehr starker Magnete; s. ebendas. S. 430.

wie die Hart- oder Schellack-Fläche zu denen Lichtenberg'sche Figuren bedingenden $+E$ und $-E$ -Funken.

- g) Coulomb bestimmte die Größe der Wirksamkeit einzelner Magnete mittelst der, freischwebend aufgehängten Magnetnadel seiner Drehwaage (S. 1713); indem er nämlich dem einen oder dem anderen Pole dem freundschaftlichen Gegenpol des Magnets näherte; ohne jenen zu berühren, versetzte er dadurch die Nadel in's Schwingen, d. i. in eine Bewegung, welche solche Nadel betrachten ließ als ein durch Magnetismus bewegtes Pendel; aus dessen Schwingungs-Gesetz (q. S. 1612) dann folgte: daß zwei nach einander auf die Nadel einwirkende und gleich starke Magnete hiebei Kräfte entwickeln, welche den Quadranten der Schwingungszeiten verkehrt proportional sind und die bei gleichen Zeiten sich verhalten: wie die Quadrate der Anzahl der Einzelschwingungen. Gauss'en bestätigte späterhin Coulomb's Versuche und damit dann auch folgende, aus denselben ableitbare Gesetze: 1) die Polwirksamkeiten stehen, Ferne-Punkt für Ferne-Punkt, im verkehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernungen (oben S. 1643); 2) die unbedingten (absoluten) Kräfte zweier, einer magnetischen Axe zugehörigen Punkte, verhalten sich, wie die Quadrate der Abstände dieser Punkte vom Punkt des Gleichgewichts (woraus dann folgt: daß die gesammte Fernewirkung eines Magnets, innerhalb der Richtungen seiner Axe abnimmt, wie die Würfel der Entfernungen *), und 3) die Stärke, mit der sich die magnetische Axe dem Norden zuwendet, ist (nicht nur unter dem magnetischen Aequator, sondern durchgängig) genau gleich jener, durch welche sie nach Süden sich zu richten bestimmt wird; vergl. m. Experimentalphysik I, 427 u. 431. Die Bestimmung der Wirksamkeit eines Magnets mittelst des Traggewichts reicht zu Nachweisungen kleiner und sehr kleiner Wirkungs-Unterschiede nicht aus; genauere Ergebnisse gewährt für solche Fälle v. Saussure's Magnetometer (vgl. a. a. O. S. 430); noch genauere: Coulomb's Drehwaage. **) Zur Ermittlung der erdmagnetischen Einwirkungen dienen Gauss' und Weber's hieher gehörige Vorrichtungen; oben S. 1814. Das Vermögen, magnetisch zu bleiben, nennt man die Coercitivkraft des Magnets.

*) Bei 3-facher Ferne beträgt also die Wirksamkeit nur noch $\frac{1}{9}$, bei 4-facher $\frac{1}{16}$, bei 5-facher $\frac{1}{25}$ u.

**) Der Boussole bediente ich mich bereits im Jahr 1812 zu hieher gehörigen Versuchen. Ich lenkte die Nadel durch einen Magnet so weit ab, daß sie genau ostwestlich schwebte und fragte nun an: unter welchem Winkel sie sich stelle, a) wenn derselbe Magnet von ihr weiter entfernt werde, b) wenn ein Stellvertreter ihn ersetze, c) bis zu welchen Fernen andere Magnete zu bringen seyen, wenn sie in Beziehung auf die Nadel-Richtung leisten sollen, was der erste Magnet gewährt hatte, und d) welche Wirksamkeits-Anwendungen dem Magnet treffen, wenn er dem Wärme-Wechsel, der Belastung mit unmagnetischem Eisen u. unterworfen erscheint; m. Experimentalphysik I, 431 ff.

b) Wie beim Fall der Körper die Beharrung (Trägheit) Beschleunigung bewirkt, so erhöht auch andauerndes Vermehren des Traggewichts nach und nach die polarische Bewegung der Theile eines Magnet, bis endlich alle das ihnen mögliche größte Maaß solcher Innen-Bewegung erreicht haben. Wenn aber die Ursache solcher Bewegungs-Verbreitung und Steigerung wegfällt, so gelangen die Theilchen nach und nach mehr in Ruhe und verbleiben dann nur in sofern in magnetischer Wirksamkeit, als sie den Anregungen des Erdmagnetismus unterworfen erscheinen, und zwar mit so größerem Erfolge, je mehr sie ursprünglich, sey es durch Magnete, sey es durch irgend eine das Gleichgewicht der Anziehungs-Bewegkräfte störende Außengewalt magnetisirt worden, und je mehr sie dergleichen magnetisirte Theilchen darbieten; mithin, je größer ihr Massen-Bestand ist. Abreißen, Erschüttern u. schwächen Magnete wahrscheinlich hauptsächlich darum in mehr oder weniger auffallendem Maaße, weil sie den Theilchen neue polarische Bewegungsrichtungen ertheilen, dadurch aber Pol-Verthe hervorrufen, welche sich mit den schon bestehenden mehr oder weniger ausgleichen (sie Indifferenziren), und ähnlich wirkt vermuthlich auch die Wärme schwächend, nämlich durch Erzeugung thermomagnetischer Gegenpole, die dort am schnellsten und im größten Verhältniß hervorgehen, wo die Theilchen des magnetisirbaren Stoffes größte polarische Beweglichkeit darbieten, d. i. im weichsten Eisen; das, als solches, nach und nach bis zur Rothgluth erhitzt, an magnetischer Anziehbarkeit gewinnt, und dann schnell und stark durch Lothrechtetes Eintauchen in kaltes Wasser abgekühlt, sich merklich magnetisch zeigt, ohne zuvor schon bestehenden Magneten in die Nähe gekommen zu seyn; was darauf hinweist, daß es die durch die Wärme bewirkte größere Beweglichkeit der Theilchen ist, welche sie den magnetisch polarischen Bewegungen des Erdmagnetismus zugänglicher macht, und hierin so lange erhält, bis Uebermaaß von Wärme die Theilchen jener Lagerung beraubt, welche überhaupt zur ungestörten Fortpflanzung polarer Bewegung erforderlich ist. Aehnlich dürfte auch das Licht (muthmaßlich mittelst Elektrisirung) wirken, wenn: unmittelbar zuvor im Finstern (oder doch stark beschattet) gelegener Stahldraht schnell dem Einwirken des Violettlights und gleichzeitig dem daran Grenzenden sog. unsichtbaram Licht des Spectrums unterstellt worden, so daß hienach der Stahl nicht durch Photomagnetismus, sondern durch Photo-Elektromagnetismus magnetisch wird; m. Grundz. II, 320, 396 und Experimentalphys. I, 417.

1) Jener den Magnet umgebende Raum, in welchem derselbe sich wirksam zeigt, heißt der magnetische Wirkungskreis; was voraussetzt: daß (da die Wirksamkeit als von den Polen des Magnet ausgehend, betrachtet werden kann), die Kraft mit der jeder einzelne Pole auf seine Umgebungen einwirkt, sich von diesem: als vom Mittelpunkt aus

zum Umkreise verbreitet, das jedoch dadurch Abänderungen unterliegt, daß beide Pole, in Richtung der Axe sich entgegen wirken, und daß keiner der Pole Endpunkt des Magnets ist. Man veranschaulicht sibirgens solch Wirken sehr leicht, wenn man einen nicht zu schwachen, wagrecht liegenden Magnetstab mit einer dünnen Glasplatte bedeckt, und diese durch ein Florfieb mit Gufeisen-Bohrstaub überhäudet. Wählt man dazu die beiden Pol-Enden eines mit seiner Krümmung lothrecht aufgestellten Gufeisenmagnet, so bilden sich um jedes dieser Enden Krümme (von jeder Seite jedes einzelnen Endes ausgehende) Staub-Linien, die innerhalb des Raumes zwischen beiden Pol-Enden und dessen seitlicher Erweiterung zusammen reichen und von denen jede einzelne, genau beschauet, aus lauter, kleinen polarisch-linear gelagerten Theilchen (Magnetchen) besteht; was indessen noch deutlicher hervortritt, wenn man statt Bohrstaub Eisenfeilig (Eisenfeile, Limatura maris) gewählt hatte. *) Setzt man eine Glas- oder Holz-Scheibe nach Art der zu Klangfiguren-Darstellung bestimmten Scheiben, in Schwingung, unterstellt sie während dessen mit den Polen eines Magnet, jedoch: ohne damit die untere Scheibenfläche zu berühren, und bestäubt sie dann mit Eisen-Bohrstaub, so erhält man Figuren, deren Linien an die der Lichtenberg'schen positiv-elektrischen Figuren erinnern, und die von dem Verf. dieses Hbbs. magnetische Klangfiguren genannt wurden; m. Grundr. II, 324.

- k) Ueber Ampère's Erklärung der magnetischen Verhalten s. o. S. 1817. Gewöhnlich nimmt man zur Deutung aller hieher gehörigen Erscheinungen zur Annahme von magnetischen Flüssigkeiten seine Zuflucht, und zwar entweder nur eine dergleichen voraussetzend, wie Lavoisier that, der sich hierin jener Ansicht näherte, welcher Franklin für die Erläuterung der elektrischen Verhalten huldigte, oder zwei dergleichen voraussetzend; beide Ansichten geklärten die Bezeichnung des polaren magnetischen Gegensatzes durch $+M$ und $-M$, da dann die letztere Ansicht mit ersterem Zeichen die nordpolarische, mit letzterem die südpolare Flüssigkeit andeutet und sich in dieser Hinsicht zum Magnetismus verhält, wie die Symmer'sche Ansicht vom elektrischen Gegensatz zu den elektrischen Erscheinungen; oben S. 764 Anm., 1710 und 1743, und wie bei Ladung einer Leydener Flasche $+E$ das $-E$, und umgekehrt $-E$ das $+E$ nach Franklin vertheilend (S. 1709), oder nach Symmer: anziehend hervorruft, so auch $+M$ das $-M$ und $-M$ das $+M$. Beide Ansichten setzen voraus, daß die Flüssigkeit darin mit den Gasen übereinstimme, daß ihre Theilchen sich gegenseitig abstoßen, und demgemäß verbreiten. Wo beide M

*) Der sog. Bart, den ein in vergl. Feilstaub getauchter Magnet-Pol darbietet, besteht aus vielen Fäden, welche, näher beschauet, denselben magnetisch-polaren Zusammenhang darbieten.

entsprechend dem OE zu OM vereint werden, findet Demagnetisirung, statt Magnetismus, statt. — Hinsichtlich der S. 1864 erwähnten Coercitivkraft hier noch die Bemerkung, daß der angebliche Widerstand gegen Trennung beider vorausgesetzten magnetischen Flüssigkeiten, solcher Grundannahme zufolge, sich verhalten muß, wie jene Kraft; d. h. dann aber, mit anderen Worten: in demselben Verhältniß, wie sich Stoffe schwierig bleibend magnetisiren lassen, in gleichem Verhältniß zeigen sie auch Anbauer in ihrer einmal erlangten Magnetisirung; wie solches z. B. bei dem Stahl der Fall ist, verglichen mit dem Eisen. — Sowohl Abweichungs- als besonders auch Neigungs-Nadeln können nach und nach dadurch Minderungen ihrer Beweglichkeit unterliegen, daß bei ersterer die Stahlspitze, auf welcher das Edelstein-Hütchen der Nadel ruhet und um welche es sich drehet, theilweiser Abreibung unterliegt, bei letzterer dagegen die Zapfen der Nadel ähnlicher Spitzen-Minderung unterworfen bleiben; beide Uebelstände dürften in hohem Grade gemäßigt eintreten, wenn man dem der Reibung unterliegenden Stahle jene Pallad-Legirung darböte. (bei den Abweichungsnadeln statt der Stein-Hütchen, bei den Neigungsnadeln an die Stelle der Zapfen-Vertiefungen), welche man mit sehr gutem Erfolge — weil Stahl darauf weniger reibt, als auf Edelstein — zum Ausfüllen der Zapfenlöcher der Uhren in Gebrauch genommen hat. Es besteht diese Legirung aus 40 Gewichtstheilen Kupfer, 30 Gold, 20 Silber und 10 Pallad. *)

- 1) Hinsichtlich der Begründung des Erdmagnetismus und der aus vereinten Beobachtungen mehrerer Physiker erwachsenen und erwachsenden Einsicht: in den Zusammenhang sämmtlicher dem Erdmagnetismus angehöriger Erscheinungen vergl. auch: Resultate aus den Beobach-

*) Pd wird übrigens durch Sn Ch ähnlich gefällt, wie Au und dürfte auch als Pt-Vertreter gute Uebersätze gewähren, wie man sie vom Pt erhält, wenn man trocknes Platin-Chlorid in absol. Alkohol löst und erwärmt, bis Salmiak die Lösung nicht mehr trübt; es bildet sich dunkelbraunes Aethyl-Platin-Chlorid (das Aethyl-freie lediglich durch Erhitzen des Chlorids erhaltene Chlorid erscheint, als Pulver, gelblich-grün), das in 80-procentigem Alkohol gelöst, in wohlverschlossenen, außen mit schwarzem Papier überzogenen Glasflaschen, oder statt solcher Flaschen-Bekleidung im finstern Keller sich unverändert aufbewahren läßt. Man überpinselt damit das zu verplatinende Geschirr, läßt es trocknen und glüht es dann in geschlossenen Thontöpfen, die man dem sog. Brande eines Häfners (Töpfer-) Ofens überläßt. Stellen, die matt ausfallen sollen, werden mit der weingeistigen Lösung des Aethyl-Platin-Chlorids überzogen, nachdem man ihr zuvor etwas schwefelsaures Platin-Oxyd beigemischt hatte. Vergleichen verplatinete Thon-Schalen eignen sich vorzüglich zum Abdampfen; verballastete würden dieses freilich für alle jene Flüssigkeiten nicht, welche Pd auflösen, zu denen auch das Bisulphat des Kali gehört, das (jedoch nur im Flusse) Pd und ebenso R und Ag auflöst; vergl. auch oben S. 1808 Anm. — Jener Niederschlag, der aus aufgelöstem Platin mittelst gelbem Mercur-oxymal-Nicotar gewonnen wird, giebt nach Coover, mit Straß (über einem andern passenden Glas) geschmolzen reines, schwarzes Smalt.

tungen des magnetischen Vereins in den Jahren 1836, 1837, 1838, u. s. f. Herausgegeben von Carl Friedrich Gauß und Wilhelm Weber. Leipz. 1836—1838 (im Verlag der Weidmann'schen Buchhandlung). 8. Vom Jahr 1839 an wurden die früherhin jährlich 6 Jahrestermine von 24stündiger Beobachtungsdauer auf 4 zurückgebracht, nemlich auf den letzten Freitag der Monate Februar, Mai, August und November, so daß die Beobachtungen letzten Samstags (Sonntags) Abends 10 Uhr mittlerer Zeit der genannten Monate endigen. Hieher gehörige eigene und fremde Beobachtungen theilt unter Andern auch mit Dr. J. Lamont, in dessen Annalen für Meteorologie, Erdmagnetismus und verwandte Gegenstände. München. 8. *)

- m) Ueber Kryallmagnetismus vergl. oben S. 784 Anm. 1814 und 1832. Desgleichen m. Arch. f. d. ges. Naturl. V. 315. Ueber den Wirkungskreis der Kryalle; ebendaselbst S. 293. Ueber Einfluß des Magnetismus auf Kryallisation; a. a. O. VI, 452. 457. XXI, 267 und m. Grundz. I, 41, 48, 50, 56, 73; II, 320. — Ueber sog. thierischen (thierlichen) Magnetismus und Somnambulismus, vergl. v. Reichenbach's Abh. in Liebig's und Wöhler's Ann. der Chem. u. Pharm. LIII, Beilage u. m. Mittheilung in Hoffmann's, Winkler's und Zeller's Jahrb. f. prakt. Pharm. u. XVI, 239. Ueber den Einfluß willkürlicher Bewegung auf Elektrisirung, ebendas.
- n) Man ist in neuerer Zeit, hinsichtlich der Begründung von sog. Maas- und Gewichts-Systemen zum Theil auf den ursprünglich Huygens'schen, von Steinhäuser verbesserten Vorschlag (m. Experimentalphys. I. 183 ff.) zurückgekommen: die wahre Länge des Secunden-Pendels unter 45° nördl. Breite als Grundmaas gelten zu lassen. Sofern man solcher Längen-Bestimmung Beobachtungen, durchgeführt mit physischen Pendeln, zu Grunde legt, wird man jeden Falls den magnetischen Einfluß der Erde auf Fallbeschleunigung zu vermeiden, mithin dabei von Eisen-haltigen Pendeln keinen Gebrauch zu machen haben. Der ganze Vorschlag scheint aber aus folgenden Gründen verwerflich zu seyn: a) Niemand kann bei dergleichen Beobachtungen wissen, ob der Ort, wo man beobachtet, nicht sehr beträchtlich unterhöhlt ist, was z. B. auch unter dem Meeresbeden der Fall seyn kann, und

*) Rinman fand im Eisen des sog. natürlichen Magnet, neben dem oxydirtten Fe, auch Ni, und der Verfasser dieses Handbuchs ebenso auch im Gieß-Eisen aus Schweden (m. Arch. f. d. ges. Naturl. V. 499 ff.), während schon zuvor Klaproth im Sächsischen Gieß-Eisen dergleichen aufgefunden hatte; Gehlen's Journ. I. 1—36. Ueber den Nickel-Gehalt der Meteor-Eisen vergl. m. Abb. d. Meteorologie. II. 2. S. 601 ff. Jene, welche in neuerer Zeit Kobalt, Mangan und Chrom als an sich unmagnetische Metalle betrachtet wissen wollen, sagen hiemit aus, daß Pouillet in seinen hieher gehörigen Versuchen (Schweigger's Journ. LXV. 122 ff.) nicht mit reinem, sondern mit Nickel- oder Eisen-haltigem Kobalt, und ebenso mit Eisen-haltigem Mangan und Chrom gearbeitet habe.

nothwendig auf das schwingende Pendel verlangsamend wirken muß; b) die übrigen Weltkörper unseres Sonnensystems wirken, als aus der Ferne anziehende Massen, der Erd-Anziehung entgegen, und obgleich diese Gegenwirkungen Seitens des Mondes und der Sonne verhältnißlich am stärksten eintreten, so sind doch auch die der übrigen Weltkörper des Sonnensystems, namentlich die der Planeten auf die Erde, nicht verschwindend klein, und daher auch, sammt jenen auffallenderen auf die Pendellänge von einem Einfluß, der in fortdauernder Aenderung begriffen ist. Beide Gegenbemerkungen treffen übrigens auch die, mittelst des schwingenden Pendels bewirkten Dichtigkeits- und Abplattungsbestimmungen der Erde. Ist nun aber die Länge des Secunden-Pendels unter 45° n. Br. als Grundmaaß nicht einwurfsfrei, und will man aus ähnlichen Gründen das Französische, auf Gradmessungen *)

- *) Einer ersten Gradmessung unterzog sich Eratosthenes, ihm folgten hierin später Posidonius und dann der Kalif Al-Mairan; in welcher Weise aber diese Messungen bewirkt wurden, ist unbekannt, daher denn ihre Ergebnisse nur fraglich. Zu mehr oder weniger brauchbaren Gradmessungen gelangte man erst seit dem Jahre 1615, da der Holländer Snell eine dergleichen mittelst der, hiebei zum ersten Male in Anwendung gebrachten Triangulation vollzog. Unter diesen späteren Gradmessungen zeichneten sich zunächst vorzüglich jene französischen Erdmesser aus. Es gehören hieher zuvörderst die im vorigen Jahrhundert von Bouguer und de la Condamine unter 1° Grad n. Br. in Peru, von La Caille und Cassini unter 45° n. Br. in Frankreich vollbrachten, von denen die erstere die Länge eines Grades zu 56732, die letztere zu 57023 Toisen bestimmte, während sie sich Maupertuis unter $66^{\circ} 20'$ n. Br. gleich 57437 ergab, was folgern machte, daß die Erde (gemäß ihrer sphäroidischen Gestalt) näher ihren geogr. Polen beträchtlich stärker gekrümmt sey, als an Gegenpunktstellen ihres Aequators. Auch Giovanni Battista Deccaria (geb. zu Mondovis den 3. Oct. 1716, gest. den 27. April 1781), weiland Prof. der Physik zu Turin, unternahm im Jahr 1760, gemeinschaftlich mit dem Abte Canonica, in Piemont eine Gradmessung, deren Ergebnisse jedoch in solchem Maaße von dem abwichen, was sich für diese Gegenden an Länge eines Grades erwarten ließ, daß Cassini die dabei beobachtete Genauigkeit stark in Zweifel zog; B. erwiederte jedoch darauf (in seinen Lettere d'un Italiano ad un Pavigino), daß der Einfluß der Nähe der Alpen: auf die Abweichung des Senfblei bei den astronomischen Quadranten an seinen Messungs-Ergebnissen sich theilhaftig habe; ähnliche Ablenkungen beobachtete Bouguer am Fuße des Chimborasso und Maskelyne am Fuße der Eberhallen. Die wichtigste, von französischen Erdmessern durchgeführte Gradmessung ist jene, welche La Caille während der Jahre 1792 bis 1799 auf dem Vorgebirg der guten Hoffnung vollbrachte; denn auf diese Messung wurde Delambre's und Mechain's Berechnungen gemäß, das sog. neue französische Maaß-System gegründet, da man als Grundmaaß die angebliche Länge des zehnmillionten Theiles des Quadranten eines Meridians geltend machte und diese Länge Mètre nannte, später aber zugesehen mußte, daß jener Quadrant nicht die Länge von 10 Millionen Meter habe, sondern 10,000565,278 M. und daß die dabei obwaltende mittlere Unförmigkeit gleich 508,7 M., also fast so groß sey: wie die Abweichung der beobachteten Länge, von der beabsichtigten rundzahligen; weshalb denn auch der Meter jetzt nicht mehr als ein Zehnmilliontel jenes Quadranten bezeichnet werden darf. Neueste Gradmessungen wurden vollzogen in Rußland, wo v. Struve und General

beruhende Maaß-System nicht genügend finden, *) so bleibt noch ein drittes Grundmaaß anzunehmen übrig, das in Abficht auf Größe unveränderlich ist und hinsichtlich seiner Bestimmung, dem jetzigen Zustande der Wissenschaft zufolge, keinem Zweifel unterliegt, nemlich die Größe des scheinbaren Durchmessers der Sonne, bei genau mittlerer Sonnenferne (von der Erde). Der Verfasser dieses Handbuchs entwickelte diesen Vorschlag jüngst, in der Erlanger physikalisch-medizinischen Gesellschaft, indem er ihr eine ausführliche beurtheilende Darlegung aller gegen das auf Gradmessungen beruhende System gemachten Einwürfe, so wie der dem auf Pendellängen gegründeten entgegen zu stellenden voranschickte. Der scheinbare Durchmesser der Mondscheibe mittleren Erd-Abstandes würde gleichen Dienst gewähren können; es wurde aber der scheinbare Sonnen-Durchmesser bevorzugt, weil die Sonne Hauptkörper ihres Systems und ihr Licht Hauptvermittler aller Messung ist.

Tenner einen Meridianbogen von $80^{\circ} 2' 29''$ maßen, in Dänemark, wo Schumacher's hieher gehörige Messungen sich über $10^{\circ} 31' 53''$ erstreckten und in Preußen, wo die von Bessel und dem Major Wayer bewirkten $10^{\circ} 30' 29''$ umspannten. Ueber Bessel's Benützung dieser drei Gradmessungen, so wie der peruanischen, zwei ostindischen, der letzten französischen, einer englischen, hannoverschen und schwedischen (zusammen zehn) zur Bestimmung der Axen des elliptischen Rotations-Sphäroids, wonach die große Axe = $3271953,854$, die kleine = $3261072,900$ Tolsen ist, vgl. Poggenborff's Anm. XLII, 622 ff. Die Länge der Erd-Axe ist übrigens gegenwärtig so genau gekannt, daß der bei deren Bestimmung obwaltende Fehler nicht 1000 Fuß betragen kann. Die Dichte der Erde, die Cavendish mittelst der Drehwaage maäß, ergiebt sich, im Mittel verschiedener neuer Bestimmungen (und darunter auch jener mittelst des Pendels), nahezu 4,5; die des Wassers von größter Dichte = 1 gesetzt.

- *) Ueber Steinhäuser's hieher gehörige Einwürfe vergl. m. Experimentalphys. a. a. D. Genaue Versuche mit Pendeln gehören zu jenen, welche den Scharfsinn, die Umsicht und die Gewand des Beobachters in sehr hohem Grade in Anspruch nehmen. Ein wenig Rost bewirkt in der Schwingungszahl schon merkliche Abweichungen; auf 86016,38 Schwingungen, als Mittel aus 7 Reihen Beobachtungen, welche ein Pendel in London für einen mittleren Sonnentag gewährte, bewirkte wenig Rost einen Unterschied von 2 Schwingungen. Selten ist die Schneide vollkommen gerade und nicht minder selten ist die Achatplatte eine Ebene. Versuche der Art wurden, zur Bestimmung der Erd-Gestalt, angestellt vom Capitän Kater in England und Schottland, von Goslingham in London und in Madras, vom Capitän Hall, auf seiner Reise nach dem stillen Ocean, von Brisbane zu London und Paramatta, und mehrere dergleichen zu verschiedenen Zeiten. Capitän Förster, der im Jahr 1828—1831, auf Kosten Englands, eine Reise behufs hieher gehöriger Erdgestalts-Bestimmungen unternahm (wobei er, aus einem Canot stürzend, das Leben verlor), erhielt bei seinen hieher gehörigen Pendel-Versuchen (bei denen London als nördlichster und eine Stelle der Süd-Heitland-Inseln als südlichster Punkt galt) Ergebnisse, denen gemäß sich, nach den Schwingungs-Ergebnissen mit dem einen Pendel die Abplattung der Erde als $\frac{1}{290,90}$ nach dem andern = $\frac{1}{287,46}$ berechnete.

Zur Erläuterung
der
Steindrucktafeln.

Die auf denselben vorkommenden Umriss- und Durchschnits-Zeichnungen, genannt Figuren (S. 118 u. 609 Anm.), finden sich, wie die weiter unten beigefügten Seiten-Zahlen anzeigen, meistens schon im Vorhergehenden beschrieben; wo solche Beschreibung abgeht, ist sie im Nachfolgenden ergänzend beige-fügt worden.

In Tafel I.

Fig. 1; vergl. S. 26—28 und 612 Anm.

Fig. 2; vergl. S. 26—28 und 616, so wie 727.

Fig. 3; der durch AB angebeutete Rachen wird in der Richtung BC, d. i. in der einer Mittelkraft fortgezogen, welche aus den Richtungen der beiden, gleich starken Ziehkräfte *) BD und BE erwächst; weil diese Kräfte in B zusammentreffen und durch dabei eintretendes beiderseitiges Gegenwirken, eine Zug-Wirksamkeit erzeugen, welche ihrer Richtung nach das geometrische Mittel hält, zwischen den Einzelrichtungen BD und BE. Verlängert man diese mittlere Richtung BC bis F, d. i. bis zu jenem Punkte, in welchen die beiden Linien DF und EF mit der verlängerten Linie BC zwei einander gleiche Winkel einschließen, welche den Winkeln BDC und BEC gleichen, so erhält man das Parallelogramm (S. 612 Anm.) BDFE, dessen Diagonale oder Gerc (S. 606) BCF den Weg anzeigt, den ein Bewegtes verfolgen muß, wenn es gleichzeitig und gleich stark in den Richtungen BD und BE gezogen, oder von B nach E und ebenso von B nach D gestoßen, geworfen u. w. wird. Man nennt daher jene Mittelkraft auch Diagonal- (oder Gerc-) Kraft und das zugehörige Parallelogramm: ein Parallelogramm der Kräfte. Die meisten vorkommenden Bewegungen sind mittelkräftig begründete und damit zusammen-gesetzte, häufig bewirken dabei aber mehr als zwei „Begründungs-Kräfte“ die eine Mittelkraft. Sind Richtungen und Stärken dieser mehreren Begründungskräfte bekannt, so kann man die Richtung der einen zu erzielenden Mittelkraft dadurch bestimmen, daß man die Diagonale des ersten Parallelogramms, als Seite eines zu bildenden zweiten Parallelogramms verwendet, dessen Gegenseite die Richtung der dritten Kraft gewährt, und sind dabei mehr als drei Begründungs-Kräfte in Wirksamkeit, so bildet man in gleicher Weise aus der

*) Oder sich anziehend bethätigende Bewegungs-Ursachen.

Diagonal-Kraft des zweiten Parallelogramms und der vierten Begründungs-Kraft ein drittes Parallelogramm; und so fort; Falls mehr als vier dergleichen Kräfte sich bethätigen. Weitere Erläuterung gestattet: Fig. 4 (vergl. S. 613), wie folgende Nachweisungen darzuthun bestimmt sind. Entgegen der in Fig. 3 vorausgesetzten Gleichheit der Begründungs-Kräfte, sind hier beide ungleich; die in der Richtung LA sich bethätigende Kraft entwickelt nämlich eine Stärke gleich 5, die von L nach B wirkende eine von 3 Pfd.; die von ihnen erzeugte Mittelkraft ist von L nach C gerichtet; trägt man nun, wie die Figur zeigt, LA in 5 und LB in 3 gleich große Theile auf, zieht dann LA mit BD und LD mit AD parallel, und mißt man hierauf die Diagonale LD, so ist das Maas derselben die Größe der sich ergebenden Mittelkraft LD, die, rückwärts verlängert, als LC die Richtung der zum Gleichgewicht nöthigen Wirksamkeit von 6 Pfd. anzeigt, indem von der Kraft LA der Theil $Aq = 2\frac{1}{2}$ wagrecht linkswärts von LB, $Bp = Aq$ wagrecht rechtswärts wirkt; die Summe der LD-wärts ziehenden Kräfte $= Lq$ ist gleich $4\frac{1}{3}$, was, zu $Lp = 1\frac{2}{3}$ addirt, 6 giebt, wie es durch die Linie LD bestimmt worden.

Fig. 5; zunächst vergl. S. 616. Es bezeichne das Dreieck BCA den senkrechten Durchschnitt eines oberhalb durch eine schiefe Ebene *) be-

*yVergl. S. 4. Die schiefe oder geneigte Ebene (Planum inclinatum) macht, als solche, mit der wagrechten (horizontalen) Ebene einen spitzen Winkel (Neigungswinkel). Die Geschwindigkeit des längs der schiefen Ebene fallenden, von der relativen Schwere getriebenen Körpers verhält sich, abgesehen von der Reibung, zu der des frei fallenden, als solcher von der absoluten Schwere getriebenen Körpers, wie der sinus totus zu dem sinus des Neigungswinkels; vergl. S. 666. Geht übrigens die Richtung der Kraft parallel mit der Länge der schiefen Ebene, so ist diese eine der ersten Art, geht dagegen die Kraft der Grundlinie parallel, so stellt sie eine schiefe Ebene zweiter Art dar. — Wird eine schiefe Ebene um einen Cylinder oder Kegelförmigen geführt, so entsteht die männliche Schraube oder Schraubenspinde, wird sie in die innere Oberfläche eines hohlen Cylinders eingreifend (vertiefend) herumgeleitet, so giebt dieses die weibliche Schraube oder Schraubemutter. Bei jener heißen die Erhöhungen, bei dieser die Vertiefungen Gewinde; Tiefe dagegen wird bei jener die „Breite“ und Schraubenslinie die „Länge“ der schiefen Ebene genannt. Letztere geht stets hervor durch die Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreiecks, die um den Cylinder (oder Kegel) so gewickelt worden, daß die kürzere Kathete in die Seitenlinie des Cylinders fällt, die längere dagegen den Umkreis der Grundfläche umlegt. — Immer wirkt bei der Schraube, sey es, daß man sie zum Pressen oder zum Lastheben verwendet, die Kraft entweder an der Peripherie der Spindel — und damit: an der Grundlinie der schiefen Ebene, während deren Höhe durch die Höhe des Schraubenganges gegeben erscheint — als Tangente (S. 476 u. 665), oder als ein in der Spindel gefestigter Hebel v. w. u.). Je größer der Halbmesser der Spindel und je kleiner die Höhe der Schraubengänge, um so mehr Vortheil erwächst daraus: der bewegenden Kraft. Wie man übrigens im gemeinen Leben auch Gebrauch macht von der schiefen Ebene, ob man sie als Schrotseiler, Rampe u. c., Schraube oder als Keil verwendet, immer verhält sich dabei die Kraft Q zur Last P, wie der Sinus des Neigungswinkels zum Cosinus jenes Winkels, welchen die Richtung der Kraft mit der schiefen Ebene macht. 38

grenzten Körpers, so ist die Hypothenuse BA deren Länge und die senkrechte Kathete BC ihre Höhe, die horizontale Kathete CA die Länge ihrer Grundfläche oder die Grundlinie und der Winkel BAC der Neigungswinkel; räumliche Beziehungen, deren geometrisches Verhältniß (wegen Aehnlichkeit der Dreiecke; S. 609) stets dasselbe bleibt, wo man auch BC senkrecht auf AC zieht. Es befinden sich auf BA die Durchschnitte-Abrisse der Körper a und b ; ersterer hat seinen Schwerpunkt in dem oberhalb der: die Richtung der sog. unbedingten (absoluten) Schwere anzeigenden Diagonale vd einzuschaltenden Punkt s , während die verhältnißliche (relative) Schwere des Körpers durch se und sd , die einander parallel und rechtwinklig auf BA sind, nachgewiesen wird; da die Dreiecke sfd und BCA einander ähnlich (sd , wie BC , sind senkrecht gegen CA , mithin parallel), weil die Winkel $v = v = B$ sind und der rechte Winkel $f =$ dem rechten Winkel C ist, so verhält sich auch $vd : sf$ wie die Länge (BA) zur Höhe (BC). Die Gesamttrichtung, die der fallende Körper (der Körper a , wie der Körper b) verfolgt, heißt die Richtung der schiefen Ebene; es gleitet aber der Körper a auf der schiefen Ebene herab, weil längs derselben alle seine Einzelpunkte parallel gehen, er schlägt hingegen, gleich dem Körper b , fortwährend um, weil die Richtungs-Linie seines Schwerpunkts sich von der Unterfläche (der schiefen Ebene) nie unterstügt findet; denn es berührt die Kugel b die schiefe Ebene nur in dem Punkte e ; die Richtung des Schwerpunkts ist aber die der Diagonale des eingezeichneten Parallelogramms. Wie die Kugel, so verhalten sich auch Cylinder, und ebenso auch kreisrunde Scheiben. Vollenket eine dergleichen Scheibe, auf einer Ebene fortschreitend, ihren Umschwung, so beschreibt ihre obere Krümmungs-Richtung eine Radlinie oder Cy-

eine Schraube mit einem Stirn- oder Stern-Rad (d. i. ein Rad, an welchem die Zähne am äußeren kreisigen Rande, mit den Radien in gerader Linie, in der Rad-Ebene stehen), oder mit einem Kam- oder Kron-Rad (bei dem, als sochem die Zähne sich senkrecht auf jener Ebene gerichtet befinden) so verbunden, daß das Rad die Schraubenmutter vertritt, und dadurch zur Umdrehung gebracht wird, so heißt solche Verbindung: eine Schraube ohne Ende. Besteht die Schraubenspinde aus einem von einer schiefen Ebene unentwickelten Kegel, so wirkt sie zugleich als Bohrer, und da man dergleichen Schrauben gemeinlich nur zum Schrauben in Holz verwendet, so hat man sie Holzschraube genannt; ihre zugehörige Schraubenmutter bildet sie sich im Holze selbst. — Ein nur einmaliges Gewinde heißt ein Schrauben-Gang, und der Abstand zweier sich nächsten Gänge: die Höhe des Schraubenganges. Ist das Gewinde vierseitig, so wird es ein flaches, ist es dreiseitig-prismatisch: ein scharfes genannt; die Gewinde der Schraubenspinde müssen aber genau eingreifen in jene der Schraubenmutter, soll der Erfolg mit der Berechnung der Wirkung übereinstimmen; die Bewegung selbst ist dann immer die einer schiefen Ebene in eine schiefe Ebene. Reibung mindert hier, wie in vielen ähnlichen Berührungsbewegungen ein Gemisch von 3 Gewichtstheilen auf's Feinste zerkleinerten Graphit mit 1 Klauenfett.

Kloßbe; physische Pendel, welche ohnfern ihres Aufhängepunktes durch entgegengesetzt seitliche Anziehungen von ihrem Schwünge in Theilen des Kreisbogens so abgezogen werden, daß sie in Radlinien schwingen, vollenden ihre Schwingungen tautochronisch (weßhalb diese ihre Schwingungslinie auch die tautochronische genannt zu werden pflegt), d. h. sie durchschwingen kleine Bogen, allen deren Theilen nach, in gleich kleinen Zeiten; vergl. m. Experimentalphys. I, 177 ff. Grundz. II, 88. Die Fall-Beschleunigung des von der verhältnißlichen Schwere getriebenen Körpers wächst in demselben Verhältniß, wie jene des frei fallenden Körpers; d. h. es verhalten sich auch dort, wie hier, die durchlaufenen Räume, wie die Quadrate der zugehörigen Zeiten. *) In derselben Zeit, in der ein frei fallender Körper sich von C nach L (Fig. 4) bewegen würde, durchläuft er auch den durch LB bezeichneten Schiefebenen-Bahntheil, und es erhält ein dergleichen Körper, welcher die Bahn BC (Fig. 5) ungehindert durchfällt, dieselbe Endgeschwindigkeit, welche er erlangt haben würde, hätte er die Länge BA durchlaufen; a. a. D. S. 16 und oben S. 38—40. Durch die Diagonale des Parallelogramms der Kugel b (Fig. 5) angedeuteten Richtung des freien Falles wirkt vom Punkte C aus nach s gerichtet entgegen die schiefe Ebene; zieht man nun a parallel mit BA, und beschreibt dann mit den Seiten as, cs und sammt der Diagonale sd ein Parallelogramm der Kräfte, so ist die resultirende (erwachsene) Fallkraft sd aus den beiden Kräften as und cs zusammengesetzt, von denen zwar jede einzelne gleichmäßig beschleunigend wirkt, jedoch nur die Kraft as diese Wirkung auf die Kugel ausüben vermag, weil cs durch den senkrechten Widerstand in $c = 0$ wird. So viel mithin cs Fall-beschleunigend und Druck-vermehrend für die Kugel zu wirken vermöchte, um ebenso viel wird auch die nur von as getriebene Kugel in ihrer Fallgeschwindigkeit und Druckgröße gemindert. Zieht man von d des Körpers a in Gedanken eine Linie nach C, so bildet man dadurch das Dreieck BCD, das dann mit dem in a (oder in b) gebildeten Dreieck asd Winkel-Gleichheit darbietet; was daher von der Wirkung in der Richtung sd gültig ist, das wird auch für das Fallen auf der schiefen Ebene BA geschehlich seyn müssen; d. h. es wird sich die Fall-Schnelle

*) Die Fallzeiten mithin wie die Quadratwurzeln der durchfallenen Räume Längen; vergl. a. a. D. Wäre die Höhe der schiefen Ebene = 24 rheinländische Fuß, die Länge = 25, so würde die Fallgeschwindigkeit der ersten Secunde — die bei freiem Fall (in geogr. Breiten, unter welchen Deutschland liegt) 15,625 rheinl. oder fast 15,1 pariser Fuß beträgt — gleich seyn 0,96mal 15,625 = 15 rheinl. Fuß; wäre dagegen die Höhe = 1', die Länge = 25, so würde die Fallgeschwindigkeit nur noch 0,625' rh., und die der fünften Secunde = 5mal 5mal 0,625 = 15,625 rh. Fuß seyn, und um eine 100 Pfd. wiegende Kugel am Herabrollen von solcher schiefen Ebene zu verhindern, würde ein hinter der letzteren fest herab hängendes Gegengewicht von 4 Pfd. hinreichen; a. a. D. S. 73 ff. u. 17 ff.

auf denselben, also auch das verhältnißliche (relative) Gewicht zur Geschwindigkeit des freien Falles, mithin auch zum unbedingten (absoluten) Gewicht verhalten: wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Länge; die Kugel b würde, den Körper a vertretend, zum Herabrollen bis d ebenso viel Zeit verbrauchen, als zum freien Durchfallen von BC . — Es ist übrigens für die herabrollende Kugel eine Bahn denkbar, in welcher sie in nach einander folgenden gleichen Zeiten nur gleiche Fallräume durchläuft, ohngeachtet sie dabei genau Galilei's Fall-Gesetz („die Fallräume verhalten sich wie die Quadrate der Zeiten oder Geschwindigkeiten“) einhält. Vermitteln würde sich solche Gleichheit von Fallzeit und Fallraum lassen: durch spiralförmig gewundene Hohlgänge, in deren Krümmungen sich die Abscissen und Ordinate verhalten, wie die Fallräume zu den Fallgeschwindigkeiten, wie Solches die Parabel möglich macht; denn bei dieser verhalten sich die Abscissen: wie die Quadrate der Ordinate; oben S. 119, 610 und 729. Fig. 19 ist dazu bestimmt, dieses zu verdeutlichen. Sie stellt nämlich die Fläche eines parabolischen Conoids ABD dar, das, durch Drehung der Parabel ADC um ihre Axe entstanden, durch die krummen Linien EF , GH und IB jene Richtungen anzeigt, welche der hohle Gang verfolgen muß, sollen z. B. nach einander bei E frei einzulassende, gleich große Kugeln, während ihres Herabrollens in, dem Nacheinander ihrer Einlassung entsprechenden gleichen Abständen sich fortbauernd über einander befinden. **) Ueber

*) Vergleicht man die von einem Körper durchfallenen Raum-Tiefen oder Räume mit denen dabei verfloffenen „Zeiten“, so ergiebt sich, daß sich verhalten: a) jene wie die ungeraden, „diese“ wie die geraden Zahlen; b) die, den Einzelzeiten entsprechenden Gesamt-Räume wie die „Quadrate der Zeiten“ und c) die den Einzel-Räumen zugehörigen Zahlen, mithin: wie die Differenzen der Zeitzahlen-Quadrate; wie folgende Reihen darthun:

a) Räume: 1, 3, 5, 7 b) 1, 4, 9, 16 c) 1, 3, 5, 7, 9

Zeiten: 1, 2, 3, 4 1, 2, 3, 4, sind die Differenzen d. Zeitzahlen-Quadrate. Es verhalten sich demnach die Einzel-Räume der einander folgenden, gleich großen Zeitdauern (z. B. Secunden), wie 1, 1 + 2, 1 + 2 + 2, 1 + 2 + 2 + 2 &c. Angenommen, der Fallraum der ersten Zeit-Secunde sey genau = 15,625 rheinl. Fuß, so ist er, doppelt genommen, = 31,25; multiplicirt man nun mit dieser Summe die Zahl sämtlicher, während des ganzen Falles verfloffenen Secunden mit 31,25, so erhält man in dem Producte die Endgeschwindigkeit des gefallenen Körpers in Zahlen ausgedrückt, multiplicirt man dagegen das Quadrat jener Gesamt-Secundenzahl mit 15,625, so drückt das Product die Gesamt-Tiefe des ganzen Fallraums in rheinl. Fußmaass aus; m. Experimentalphys. I, 147 ff. Als vor sechs Jahren der Aetna glühende Felsmassen auswarf, bestimmte man mittelst genauer Messung jener Zeit, welche die glühenden Felsblöcke gebrauchten, um vom höchsten Steigpunkte wieder zur Erde zu gelangen, diese Höhe zu 3000 Fuß.

**) Läßt man eine Bleikugel eine 15 Fuß hohe Wassersäule durchfallen, so wird der Widerstand des Mittels (S. 98) hier des Wassers, kraft seiner Dichte und gemäß der Fallgeschwindigkeit der Kugel (er wächst im Verhältniß des Quadrats der Geschwindigkeit) so groß, daß er der Fall-Beschleunigung gleich kommt und die Kugel daher mit gleichmäßiger Geschwindigkeit sich zu bewegen fortfährt, von da an

den Widerstand der Flüssigkeiten vergl. auch Experimental-Untersuchungen über die Gesetze des Widerstandes der Flüssigkeiten von Colonel Duchemin. Deutsch von Dr. F. E. Schnnse. Braunschw. 1844. 8. Fig. 6; vergl. S. 610 Anm. Von den fünf regelmäßigen mathematischen Körpern stellt das gleichseitige Dreieck die einfachste Grenzfläche dieser Körper dar. Jeder Winkel im gleichseitigen Dreieck beträgt 60 Grade.

Fig. 7. Der Keil, gewöhnlich betrachtet als eine doppelte schiefe Ebene, ist, wie die Schraube, eine schiefe Ebene der zweiten Art. Er dient entweder zum Trennen (Auseinander-Schieben und Zerreißen), oder zum Festigen durch Aneinander-Pressen, oder zum Heben von Lasten. Der in bemerkter Figur angegebene stellt ein dreiseitiges Prisma dar, dessen Grundflächen gleichschenkelige Dreiecke sind und dessen gegen einander geneigte Seitenflächen AC und BC einen spitzen Winkel bilden. Die bei dem Punkte C gegebene Durchschnittslinie beider Flächen heißt die Schärfe des Keils, und die dieser gegenüber gestellte Fläche AB der Rücken (oder die Rücken-Breite) desselben, während die von der Schärfe auf den Rücken senkrecht gefällte Linie die Höhe oder Länge des Keils genannt wird, die bei Keilen, bei denen eine der Seitenflächen mit dem Rücken einen rechten Winkel macht (und daher dergleichen Keile als rechtwinkelige bezeichnen läßt), durch die Länge solcher Seitenfläche ausgedrückt hervortritt. Die den Keil treibende Kraft wirkt senkrecht auf den Rücken: parallel der Länge (d. i. parallel der Grundfläche der schiefen Ebene). Wird der Keil ADBC zum Auseinander-Schieben zweier neben einander stehender Würfel P und R verwendet, so entfernt der Keil dieselben um so mehr (z. B. zuvörderst bis EF eingetrieben: um den Abstand des E von F), je weiter er zwischen dieselben getrieben wird, und ist er endlich um eine AB gleichkommende Weite hineingetrieben, so hat P den Weg AD und R den Weg BD durchlaufen, während die Kraft Q in gleicher Zeit den Raum CD hindurch gewirkt hatte; woraus hervorgeht, daß sich in solchem Falle die Geschwindigkeit der Last P zu jener der Kraft Q verhält, wie die Hälfte des Rückens (AD oder BD) zur Länge des Keils, oder wie der ganze Rücken zur doppelten Länge; $Q : (P + R) = AD : CD = AB : 2CD$. Die Gegen-

dann das Moment, d. i. das Product der Masse in die Geschwindigkeit, durchgängig dasselbe bleibt. Je dichter das Mittel, um so größer sein Widerstand; bei mittlerer Temperatur ist aber die Dichte des Wassers nahe das 800-fache jener der Luft. Würde statt der Blei-Kugel eine Blei-Scheibe von einem der Kugel gleichen Gewichte fallend dem Wasser überlassen, so würde der Widerstand des Mittels auch noch im Verhältniß der senkrechten Gegenflächen-Vergrößerung wachsen. — Ein Vogel, der 3mal schneller fliegt, als ein anderer, hat, alles Uebrige gleich gesetzt, einen 27mal größeren Widerstand zu überwinden, als jener, dessen Geschwindigkeit = 1 war; denn die Widerstände der gepressten Luft verhalten sich wie die Würfel der Geschwindigkeit des gegenbewegten Körpers.

wirksamkeit von P, wie jene von R, gehen übrigens von denen durch die in Mitten der Würfel (bei P und R) angezeigten Endpunkte der punktirten Linien aus. Dient der Keil zum Zerreißen, z. B. zum Holzspalten, so hat die Kraft ebenfalls, wie im vorigen Fall, in E und F ihre Angriffspunkte, erhält aber mit jedem kommenden Augenblick eine größere Ferne, je weiter das Holz gespalten worden, und wird mithin um so mehr vermindert, je tiefer der Keil eindringt. Die Spalte reißt dabei jedoch weiter, als der Keil reicht, und dieser geht dann in der Spalt-Längenrichtung fort. Beim Brodschneiden bringt die Schärfe des Keils bis zur Spitze des Spaltes; desgleichen beim Fleischschneiden etc. Die Klemmung bewirkende Zusammenziehung der klaffenben Spaltgegenflächen, ist in diesen und ähnlichen Fällen = 0, sie ist es aber auch beim Holz, bevor der Spalt weiter reißt. Hat der Keil Kegelform, so ist die Länge (oder Höhe) desselben durch die der Axt bestimmt; Keile der Art stellen die Stifte genannten Nägel-Vertreter, die Steck- und Nähnadeln etc. dar, während die gewöhnlichen Nägel, alle schneidenden Werkzeuge etc. nach Art der prismatischen Keile wirken. Wo aber Keile in feste Massen eingetrieben werden, wirken sie seitwärts-pressend, dadurch aber verdichtend, mithin auch für gegebene Gegenflächen-Theile Haftziehung (Adhäsion) vermehrend und dadurch die Größe des Reibungs-Coefficienten steigend. *) Hatte man übrigens eine, auf schiefer Ebene

*) Sofern man die Reibung (oder Friction) nur von der Rauigkeit der sich berührenden Gegenflächen ableitet, ohne dabei zu berücksichtigen, weder die Haftziehung, noch die Erregung der Reibungs-Elektricität (die beide zur Reibungs-Wärme hauptsächlich beitragen dürfen und zwar auch dort: wo diese Wärme nur Erfolg der Bewegung fester Körper, z. B. im Wasser um ihre Axt getriebener metallischer kreisförmiger Scheiben ist), und mithin unter Reiben nur jenen Widerstand begreift, welchen das Ineinandergreifen der kleinen Erhabenheiten in die kleinen Vertiefungen und das Hiebel, mittelst der Bewegung, erfolgende Abreißen oder Zerdrücken solcher Erhabenheiten zur Folge hat, so läßt sich allerdings voraussetzen: daß die Reibung im geraden Verhältniß der Rauigkeit und des Druckes, aber nicht — der Größe der Gegenflächen steht; denn je größer, bei gleichbleibendem Druck, die Gegenflächen, um so größer auch die Vertheilung des Druckes. Man unterscheidet gleitende und rollende Reibung. Befestigt man an das eine Ende einer Schnur einen gleitenden Körper, deren anderes Ende mit einem Haken zum Anhängen von Gewichten versehen ist, legt die Schnur dann um eine sog. Leitrolle und vermehrt nun das Gewicht so lange, bis es beginnt den Körper zur Hebung zu bringen, ohne dieselbe wirklich herbeizuführen, so ist jetzt durch solchen Gewichtszuwachs die auf der Fläche statthabende Reibung des Körpers ins Gleichgewicht gebracht. Bezeichnet nun P das Gesamtgewicht, und p jenen die Reibung ausgleichenden Theil desselben, so ist dieser $\frac{1}{n} P$ und heißt dann die absolute Reibung; der Bruch $\frac{1}{n}$ hingegen: der Reibungs-Coefficient. Ist z. B. $p = 1$ Pfd., $P = 10$, so ist $\frac{1}{n} = \frac{1}{10}$ und 0,1 die abs. Reibung. Folgende Werte drücken die von verschiedenen Forschern ermittelten Reibungs-Ergebnisse aus; die Reibung ist bei:

liegende Last, dadurch am Hinabgleiten verhindert, daß man ein: mit seinem einen Ende an der schiefen Ebene befestigtes Seil, mit dem

Kupfer auf Eichenholz	= 0,18	Eichenholz auf Eichen, bei Faser-	
Eisen "	= 0,24	Kreuzung	= 0,26
" Messing	= 0,26	auf Eichen, in Richtung	
" Blei	= 0,27	der Faser	= 0,42
" Kupfer	= 0,27,5	Küfternholz auf Küfter	= 0,47
" Eisen	= 0,28	Fichtenholz . Fichten	= 0,56
		" Eisen	= 0,65

Die Reibung ist größer beim Anheben derselben, weil dann zunächst die während des Ruhens des Körpers auf der Fläche vollständig entwickelte Anhaftung zu überwinden steht, als späterhin, da die Bewegung des Körpers, jeder neu sich regenden Haftziehung entgegenwirkt. Das Schmieren mit Fett minderte, in hieher gehörigen Versuchen, beim Eisen die Reibung um 0,1; beim Geschützmetall um 0,14; beim Kupfer (mit Fettöl) um 0,16 und beim Eichenholz auf Eisen um 0,28. Bewegt man Lasten mittelst Walzen, so steht die rollende Reibung im geraden Verhältniß des Gewichts der Last, hingegen im verkehrten des Querdurchmessers der Walze; bei küfternen (ulmenen) Walzen von 6 Zoll Querdurchmesser war zur Aufhebung der Reibung einer 1000 Pfd. tragenden Last eine Kraft im Werth von 10 Pfd. erforderlich, während eine 12 Zoll Durchmesser habende Walze nur 5 Pfd. Kraft beizogte. Auch hier bewirkt übrigens die Artung (die Stoff-Eigenthümlichkeit) der reibenden Gegenflächen beträchtlichen Unterschied. Von der rollenden Reibung eines belasteten Cylinders (der Walze) auf ebener Fläche verschieden ist die: eines runden Körpers auf gekrümmter Fläche, wie solche ein in seiner Pfanne bewegter Zapfen darbietet. Das Moment der Reibung ist hier das Product aus der absoluten Reibung in den Halbmesser (radius; daher bezeichnet mit r) des Zapfens und daher $= \frac{1}{n}$ Pr. Gleiches gilt von der beim Umbrechen der Rol-

len (z. B. in Flaschenzügen etc., s. w. u.) eintretenden Reibung; weshalb man hier Walzen (das sind die feststehenden Axen der: Rollen genannten, um die Axen beweglichen, an ihrem Umfange eingefurchten Scheiben) von möglichst kleinem, Rollen von möglichst großem Durchmesser wählt, beide aus Stoffen gefertigt, welche sehr geringe Reibungs-Coefficienten darbieten. Man unterscheidet übrigens zwei Arten von Rollen, feststehende oder Leitrollen, auch genannt Rollen der ersten Art), die nicht bestimmt sind, die Kraft zu vergrößern, sondern nur: ihr, wie der Last, beliebige Richtung erteilen zu können, und Zugrollen (oder Rollen der zweiten Art). Erstere wirkt nach dem Gesetz des Hebels der ersten, letztere nach dem der zweiten Art; s. w. u. — Das Rad unterscheidet sich von der Rolle dadurch, daß die Axe, auf welche die kreisrunde Scheibe gesteckt worden, sich mit der Scheibe umdrehet. Gehört hierbei die Axe einem die Mitte der Scheibe durchsetzenden Cylinders an, der an derselben so gefestigt worden, daß er, an beiden Enden gehörig unterstützt, um seine Axe sich drehend die Scheibe mit herumführt, so heißt er die Welle des Rades und die ganze Vorrichtung: das Rad an der Welle. Gemeinhin läuft jedes der beiden Wellen-Enden in einen Zapfen aus, mit denen er in den Zapfen-Lagern (den Vertretern der Pfanne) liegt und (bemezt) läuft. An der Welle hängt dann die Last, am Umkreis des Rades wirken die Kraft. Da die Kreisumfänge sich verhalten, wie die Geschwindigkeit der Kraft im Verhältniß ihrer Distanz von der Welle. — Ohne Reibung würde kein Körper in Ruhe stehen, die geringste Bewegung würde ihn zum Umlaufen bringen, die Vorrichtung, die

anderen, den Schwerpunkt der Last durchziehenden Ende so verbindet, daß es nach einer Linie gespannt erscheint, welche der Grundlinie der schiefen Ebene parallel läuft, so verhält sich die hier als Kraft zu betrachtende Spannung des Seiles zur Last, wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Grundlinie. Schiefe Ebene und Hebel sind die Begründer (oder Elemente) aller zusammengesetzten Maschinen, und werden daher auch einfache Maschinen genannt.

Fig. 8; vergl. S. 343 Anm. und S. 442 Anm. Der Hebel ACB ist ein doppelarmiger oder einer der ersten Art und zugleich ein gleicharmiger, denn beide Arme AC und BC, von denen jeder von seinem Endpunkt bis zum Schwerpunkt C reicht, haben gleiche Längen und mithin auch, da sie durch, an ihren Arm-Enden angebrachte Massen (Gewichte) bewegt, in gleichen Zeiten gleich lange Kreisbogen-, also Bahn-Theile beschreiben: gleiche Geschwindigkeiten; sind nun auch die sie bewegendenden Massen gleich, so sind es auch die Producte aus den Massen in die Geschwindigkeiten, also ihre Bewegungsgrößen, und da diese in dem von dem Unterstützungspunkt (Hypomochlium) getragenen Schwerpunkt C senkrecht gegen einander treffen, so bewirken sie auch gegenseitig, Newton's drittem Gesetze gemäß (S. 35 ff. Anm.) Hemmung der Bewegung (Stasis), d. i. eine erzwungene Ruhe, deren Bestand gegenseitig ununterbrochen andauernde Bethätigung der sog. statischen Momente — hier der Schweren der Endpunkte A und B multiplicirt mit denen, den Armen-Längen entsprechenden Geschwindigkeiten, dahy der AC und BC — voraussetzt, und mithin nicht Aufhebung oder Vernichtung der in diesen Momenten wirklichen Kräfte, sondern nur gleichmäßige Begrenzung ihrer Wirkungs-Außerung zur Folge hat. Ein Hebel von solcher Voraussetzung, wie die Fig. 8 sie veranschaulicht, ist übrigens ein sog. einfacher oder mathematischer, d. i. ein nur seinem Begriffe nach vorhandener, also frei von allen, für den zusammengesetzten oder sog. physischen Hebel wirklichen und möglichen Einflüssen gedachter Hebel, weil seine Arme, in ihrem Zusammenhange eine gerade, unbiegsame Linie darstellen, die, mit schweren Endpunkten versehen, nur dieser Endpunkte wegen einen Schwerpunkt hat, der, in C unterstützt, zugleich den Drehpunkt darstellt. Aenderung der Arm-Längen, wie sie in Fig. 8 bei E angedeutet ist, hebt das Gleichgewicht in einer Weise auf, wie es Fig. 11 (vergl. S. 343, 421, 614, 1642) nachweist, in dem dortigen bewegten Hebel abc; soll der dortige Arm ac mit bc wieder ins Gleichgewicht kommen, so muß a und damit S gegen Q entsprechend vermehrt (von der Erde stärker angezogen) werden. In Fig. 12 (vergl.

zum Umfallen bringen; Niemand würde ohne Reibung einen Hügel übersteigen können, und weder die Räder der Wagen, noch der Eisenbahn-Dampfmaschinen würden sich um ihre Axen zu drehen vermögen.

§. 118 Anm.) finden sich Last (P) und Kraft (Q) auf der nämlichen Seite des Unterstützungs- und hiemit zugleich des Ruhepunkts, und geben so den einarmigen Hebel, auch genannt Hebel der zweiten Art, der jedoch außerdem noch in Fig. 9, in A mit einem Rollen-förmigen Hebel der ersten Art mittelst der Linie (beim physischen Hebel: mittelst einer um die Rolle geschlungenen Schnur) AP verbunden erscheint; vergl. auch m. Experimentalphys. I, 158 ff. Schließen die Arme eines doppelarmigen Hebels einen Winkel ein, so giebt dieses den Winkel-Hebel; vergl. Fig. 10 (§. 385 Anm.). Ueber weitere Hebel-Erläuterungen vergl. auch die §. 342 erwähnten und beschriebenen Figuren. Die mit gekrümmten Armen versehenen Hebel der ersten Art wirken, nach Maassgabe ihrer Krümmungen, ähnlich den Winkel-hebeln. Auf letztere, so wie auf das Parallelogramm der Kräfte gegründet, ist jeder zusammengesetzte Hebel; daher auch die sog. Kniepresse, deren beide, durch ein Gelenk verbundene Metallstangen, je nach der Grösse des Winkels, den sie einschließen, eine in Absicht auf Richtung, wie auf Stärke veränderliche Mittelkraft entwickeln, deren Grösse um so beträchtlicher, je stumpfer der Winkel bei dem Gelenk ist; was daher in den Stand setzt, mittelst der Kniepresse, auf geringe Entfernungen einen sehr großen Druck ausüben zu können, wie Solches z. B. der Fall ist, wenn die eine der Stangen gegen eine unbewegliche Wand, die andere gegen einen Nüzstempel gerichtet worden; desgleichen bei Ullhorn's Präparirmaschine (die vorzüglichste von allen bisher erfundenen Maschinen der Art), und in sofern es beim Siegeln mit Wachs oder mit Oblaten hauptsächlich auf Fülle und Schärfe des Eindrucks ankommt, auch bei Siegelpressen ohne Schraubstock u. Schon seit dem Jahr 1817 hat man die Grundbedingung der Kniepresse auf die Vervollkommnung der Buchdruckerpresse, und seit 1825 (in Amerika) auf die der Delpresse mit entschiedenem Erfolge angewendet, und Gleiches würde wahrscheinlich auch eintreten, wenn man bei der Weinbeeren- oder Trauben-Kelter und verwandten Maschinen davon Gebrauch machte. Aenderung des Stützpunktes des zusammengesetzten Hebels hat übrigens zur Folge: wesentliche Aenderung der Kniepresse. Uebrigens ist der, gegen die Unterlage gerichtete Druck, bei jedem doppelarmigen Hebel der Summe, bei jedem einarmigen der Differenz der beiden senkrecht wirkenden Kräfte gleich. In der Natur, wie im wissenschaftlichen Menschheits- und im gewerblichen Volksleben, finden die einen wie die anderen Hebel ebenso vielfache als mannigfaltige Anwendungen. Zu den wichtigsten natürlichen Hebeln gehören die Bewegungen der Gliedmaassen bei Menschen und Thieren, bei ersteren, so wie bei denen mit Armen begabten Thieren, insbesondere der Arme und Hände [der Arm, mit dem man eine Last trägt, die Hand, mit der man hebt, zieht oder wirft, wirken als Arme eines Hebels der zweiten Art], zum Theil

auch der Fersen und Fuß-Behen; bei letzteren der Flügel, der Flossen etc. Besonders beachtenswerthe künstliche Hebel sind α) in wissenschaftlicher Hinsicht: die Waage der Chemiker und Physiker — deren Empfindlichkeit auf große Länge: möglichst wenig gewichtiger, auch bei Anwendung verhältnißlich größter Aufleg-Gewichte durchaus unbiegsamer, aus unmagnetischem Metall gefertigter Waagebalken, nämlich Hebel-Armen, und auf's Aeußerste verminderte Reibung ihrer den Unterstützungspunkt belastender Schneide beruhet; man hat Waagen, die bei größtem (nicht zu überbietendem) Aufleggewicht $\frac{1}{1750000}$ desselben vollkommen deutlich anzeigen (über Beschaffenheit und Gebrauch also gearteter Waagen, vergl. Gehler's physikal. Wörterb., neue Aufl., Art. Waage, und m. Einleit. in die neuere Chem. S. 35; β) zu wissenschaftlichen und gewerblichen (z. B. schiffahrtlichen) Verwendungen: die Windfahne; in meteorologischem Betreff sowohl jene in wagrechten, als auch die in senkrechten Luftschichten bewegliche; m. Hdb. der Meteorologie II, 326; γ) in Absicht auf nur gewerbliche Zwecke: 1) die feineren (sog. Gran-) Waagen der Apotheker, sowie deren Tarir-Waage, sammt den gröberen Krämer- und großen Handels-Waagen; 2) die auch Vesemer genannten Schnellwaagen oder sog. römischen (richtiger romanischen*) Waagen, so wie die Brücken-Waage und der Krahn; 3) das Grabschwert oder der Spaten; 4) der Mauerbrecher; 5) die Winde; **) 6) die

*) Die Araber benützten dergleichen Waagen zuerst und nannten sie roman'sche, weil das von ihnen dabei in Gebrauch genommene sog. Lauf-Gewicht, seiner Gestalt nach einem Granatapfel (arabisch Romma) ähnelte. Man findet dergleichen kleinere Waagen unter andern häufig im Gebrauch bei Mehrgern (Kleischern oder Schlächtern), statt derselben jedoch mitunter auch die sog. Feder-Waagen, da der mit den zu wägenden Gegenständen belastete Galen, eine Gewichts-Scale, mehr oder weniger aus einem schmalen (meistens eisernen), sie klemmenden Behälter herauszieht, die sich mit einer im Behälter befestigten Stahlfeder verbunden findet. Die schwedische Waage unterscheidet sich von der roman'schen dadurch, daß bei ihr das Gewicht am Ende des langen Arms befestigt und dagegen der Unterstützungspunkt verschiebbar ist.

**) Man unterscheidet zweierlei Winden, die stehende oder senkrechte, wozin der gemeine Spindel und die Erdwinde gehört (da sich dann im ersteren Falle, bei der Umdrehung der Welle, das mit der Last verbundene Seil oberhalb der angebrachten, hier Schiebflangen genannten Hebelarme, im andern unterhalb derselben aufgewickelt darbietet), und die liegende oder wagrechte, die, unter der Benennung Haspel bekannt, in zwei Arten zerfällt: Kreuzhaspel und Hornhaspel; erstere wird mittelst abwechselnd gezogenen und gedrückten Hebedäumen, letztere durch eine oder zwei, am Ende der Welle befindliche Kurbeln (d. s. krummarmige, an der Welle wirkende Hebelarme) in Bewegung gesetzt. Jenen Theil der Vorrichtung, an welchem im letzteren Falle die Kraft wirkt, nennt man den Griff, den eigentlichen Hebel hingegen den Kurbelbug des Hornhaspels. Der senkrechte Abstand des Griffs von der Axe der Welle, heißt die Länge des Kurbelbuchs; sie mißt für die Kurbel die Entfernung der Kraft. Das Kräfte-Verhältniß ist bei allen Winden begründet, wie beim Rad an der Welle (S. 1878 Anm.), nur daß hier, statt des Rad-Halbmessers, jene

Rollen und Räder *) jeder Art und daher auch die Roll- oder Flaschenzüge; **) 7) die Mühlen ohne Rad und Drilling und die Dampfkreisel (S. 464, 466, 529 u. 552), sammt den hydraulischen Kreiselrädern oder Tourbinen; ***) 8) die

Größe, um welche der Angriffspunkt von der Wellen-Axe fernt, in die Wirksamkeits-Bestimmung mit aufgenommen wird. Beim Hornhobel ist diese Entfernung = der geradlinigen Länge des Kurbelbogens, und ist es daher, wenn nur diese Entfernung sich gleich bleibt, gleichgültig: ob die Kurbel krumm oder gerade.

*) Wo mehrere Räder, jedes an einer besondern Welle, zu einer zusammengesetzten Maschine verbunden erscheinen, nennt man solche Verbindung ein Räderwerk; das Kennwerthliche derselben besteht darin: daß eines Rades Bewegung sowohl für alle übrigen Räder, als auch für die mit denselben verbundenen übrigen Maschinentheile zur Bewegungs-Ursache wird; z. B. in den Räderwerk-Uhren; vergl. m. Grundz. II, 85. Als Mittel für dergleichen Bewegungs-Fortpflanzungen dienen entweder Ketten oder Schnüre, oder: Zähne (S. 1873), von welchen letzteren jeder einzelne aus dem Kopf und dem Zapfen besteht. Greift eine Welle (S. 1878) in ein Stern- oder Kron-Rad ein, so heißt solche Bewegungs-Verbindung das Getriebe des Rades, das Kumpf genannt wird, wenn es von der Welle selbst, durch Einschnitte derselben dargestellt worden, hingegen Drilling (oder Trilling), wenn es aus zwei Scheiben besteht, denen 6 bis 8 sog. Triebstöße, d. s. congruente Cylinder (S. 419 Anm. u. S. 610) zur Verbindung dienen. Steigt hiebei die Anzahl der Triebstöße zu 20 und (nicht selten ebenso viel) darüber, so erhält der Drilling die Benennung Drehring. Jeder Kreis, welcher sowohl durch die Axen der Kronrad-Zähne, als auch durch die Drilling- oder Drehring-Triebstöße gezogen zu werden vermag, heißt der Theilkreis (der beim Sternrade mitten durch die Zähne kreucht) und der zwischen jenen Axen gezogene Bogen: die Rad- oder (beim Getriebe) die Getrieb-Theilung. Während das eingreifende Rad einmal herum kommt, geht das Getriebe so oft herum, als die Anzahl der Triebstöße in jener der Rad-Zähne enthalten ist. — Wie man übrigens, zur Minderung der Reibung, den Waagebalken der zu wissenschaftlichen Wägungen bestimmten Waagen (v. Steinheil's Erfindung gemäß) statt der Pfanne zwei Kugeln zur Unterstützung giebt, so läßt man auch, in Garnet's verbesserten Rädern: die Radare nicht in einer Pfanne, sondern zwischen zwei beweglichen Rädern sich umschwingen, was dann außerdem noch an sich auf die Axe beschleunigend einwirkt.

**) Vgl. oben S. 1878 Anm. Wenn beim Gebrauch der, als Hebel zweiter Art wirkenden Zug-Rolle, die Last um einen Fuß hoch gehoben worden, so sind dadurch nothwendig auch die um die Rolle gelegten Schnüre, Seile oder Läne auf jeder der beiden Seiten um 1 Fuß, mithin zusammen um 2 Fuß, verlängert und um ebenso viel ist dann auch die Kraft fortgerückt; woraus hervorgeht: daß dadurch die Geschwindigkeit der Kraft doppelt so groß, als die Last geworden und daß daher die fortrückende Kraft an der Zugrolle einer doppelt so großen Last das Gleichgewicht zu halten vermag. Ueber weitere Verhältnisse der Flaschenzüge, die Art, ihre an sich sehr starke Seile-Reibung beträchtlich zu mindern, vergl. m. Grundz. II, 22, 83. Die in Fig. 9 eingezeichnete Rolle wirkt, mit ihren Schnüren AP, nach dem Gesetz des Hebels erster Art, so fern ihre Axe befestigt und sie damit Leitrolle geworden ist; hingegen nach dem des Hebels zweiter Art, wenn sie als Zug-Rolle betrachtet wird.

***) Die hydraulischen Kreiselräder (Tourbinen) setzen fließendes Wasser von einer Menge und Stromschnelle voraus, die hinreicht, oberflächliche Wasserräder mit gehöriger Geschwindigkeit um ihre Axe zu treiben; wo solches Wasser zu

sog. Selbstbeweger oder Automaten, und jene Taschenspieler-Kästen und Koffer, welche mittelst Hebeln mannigfach bewegliche, öffnungsfähige Böden und Seitenwände enthalten, durch die man dergleichen Behälter zu füllen und zu entleeren vermag, ohne deren Deckel öffnen zu dürfen. Wenn bei einem Hebel zweiter Art die Last (P) zwischen Kraft (Q) und Stützpunkt (C) wirkt, so nennt man solches Lagerungs-Verhältniß von P und Q einen Traghebel, fällt hingegen Q zwischen P und C, so heißt es ein Wurfhebel. *) Uebrigens nennt man den Stützpunkt auch Widerlage oder Unterlage oder Bewegungspunkt. Wohl zu beachten ist beim Gebrauch von Schnüren, Seilen oder Tauern, behufs der Hebel-Bewegungen (z. B. der Rollzüge, Winden etc.), die durch die Spannung der Lastenhebung in den vermittelnden Seilen etc. entstehende Steifigkeit derselben, die bei starker Lastungs-Spannung zur Zerbrechung führen kann, was beim Aufrichten des Obelisken zu Rom unter Sixt V. vorstand, aber durch rechtzeitiges Nässen der Stricke verhindert wurde, indem dieses nicht nur die entstandene Sprödigkeit beseitigte, sondern zugleich als Unterstützer der Kraft wirkte; da es die Fasertheile des Seiles der Quere nach, aufquellen und, mittelst der Anhaftungsziehung (Adhäsion) des Wassers zugleich haltbarer machte, durch das Aufquellen (Ausdehnen der Quere nach)

Gebote steht, vermag man durch Kreiselräder Wirkungen hervorzubringen, welche jener mächtiger Dampfmaschinen gleichen und, z. B. auf Mehl-Bereitung angewendet, die wirksamsten Wasser- und Wind-Mühlen weit hinter sich zurücklassen. Folgendes Beispiel möge dafür zeugen. Es bestand sonst (ob noch?) zu St. Blasien im Schwarzwalde eine durch ein schmiedeisernes hydraulisches Kreiselrad von nur 12 Pariser Fuß Durchmesser im Gang erhaltene Baumwollen-Spinnerei, die 8000 sog. Water-Spindles (durch Wasser getriebene Spindeln) sammt weiteren, zu bewegenden Vorrichtungen mit einer Schnelligkeit in Bewegung versetzte, wie solche zuvor mittelst zweier gewaltig großer überschlächtiger Wasserräder nicht entfernt erreicht zu werden vermochte; denn das aus einem großen Wasser-Beckel (mittelst eines Canals) zur Abzugsstelle geleitete Wasser stürzte von einer 360 Fuß betragenden Höhe in das Kreiselrad, 2200 Umdrehungen desselben in einer Minute bewirkend und so eine Wirksamkeit von 42 Pferdekraft entwickelnd.

- *) Beispiele des Traghebels gewähren das Schiffsruder und der Schieblarren; für den Wurfhebel: der Arm des Menschen, der eine Last hebt, die Sense, Scharf, der Futter- und Lumpen-Schneider, die Altrenen-Presse, und in gewissen Lagen auch der Hebebaum, sammt der Hebelade, d. i. jene Vorrichtung, durch welche allmählig die Stützpunkte einer zu hebenden Last mehr und mehr höher gebracht werden. Der Seisfuß der Maurer wirkt als Hebel der zweiten Art. Die Hahn'sche (sog.) Schnellwaage ohne Käufer, ist ein rechtwinkliger Winkelhebel mit einem Grabbogen, an welchem ein Zeiger die Gewichte nachweist. Ueber Probirwaagen und Leupold's Universalwaage, vergl. m. Einleit. in d. n. Chem. S. 35 ff. und m. Experimentalphys. I, 162; Ueber die beim Gebrauch der Gleichmaagen wirkamen Hebel, vergl. a. a. O. Ueber die Benützung der Drehwaage zur Bestimmung der Erddichte, vergleiche F. Reich's (zu Freiberg im Erzgebirge) angestellte Versuche über die mittlere Dichtigkeit der Erde etc. Freiberg 1838. gr. 8.

aber die ganzen Striche kürzte; vergl. m. Grundz. I, 206. Ueber die verschiedenen Verfahren, die Haltbarkeit, Festigkeit und Härte verschiedener Körper (Metall- und Stein-Platten, rohe Bausteine, gepresste Mauer- und Backsteine, Dachziegel, Schieferplatten, Stammholz der Bäume, Pflanzenfaser aller Art, Metalldrähte, Seiden-, Wollen-, Baumwollen-, Lein-, Hanf- u. Fäden) genau zu bemessen, über die Art, den Diamant zum Glasschneiden zu benutzen u. u., vergl. m. Experimentalphysik. I, 403—412. Der wagrechte Widerstand (gegen Zerschneidungs- oder Zerreißungs-Gewalt), verhält sich (alles Uebrige gleichgesetzt) verkehrt wie die Länge des Körpers, steht aber im geraden Verhältniß der Breite und des Quadrats der Dicke desselben.

Fig. 13; vergl. S. 616. Nur wenn die Richtung der Centrifugal- oder Tangential-Kraft auf die der Centripetal-Kraft senkrecht ist, erzeugen beide Centralkräfte Kreis-Bewegung des von ihnen getroffenen Körpers. AB ist dann senkrecht auf AC; die Größe der Tangential-Kraft entspricht dann der Sinus-Größe des beschriebenen Bogens; AB ist = DC, d. i. des Sinus des Bogens AD. Eine den Sinus an Größe übertreffende Tangentialkraft, wie sie beispielsweise durch Ae sich bezeichnet findet, erweitert die Bahn, während eine in Abicht auf Größe hinter der Sinusgröße zurückbleibende Flugkraft, z. B. Ae sie beengen würde. Da übrigens in dem Kreise (Fig. 13) $AC:CD = CD:CP$, so ist, fast man AD als unendlich kleinen Theil des Umkreises auf, C dem A unendlich nahe, und dann mithin AD für CD und AP statt CP seßbar; $AC:AD = AD:AP$ und AC also $= \frac{AD^2}{AP}$. Erfolgt daher die Centralbewegung im Kreise, und nennt

man dessen Halbmesser r, so wie die von dem Körper in der unendlich kleinen Zeit z zurückgelegte Bahn a, so erhält man f, als den Ausdruck für die dabei wirksame Centripetalkraft, wenn man a zur zweiten Potenz erhebt und durch 2mal r dividirt; f ist dann $= \frac{a^2}{2r}$. In Verbindung mit dem Vorhergehenden folgt hieraus weiter, daß, wenn die Kreisbahn in demselben Kreise, von zwei Körpern mit ungleicher Geschwindigkeit befolgt wird, die Centripetalkräfte derselben sich verhalten, wie die Quadrate der Geschwindigkeiten. *) Die Centrifugal- oder Tangential-Kraft eines Kreisbahnen beschreibenden schweren Punktes oder Körpers ist in einer: um ihre senkrechte Kre sich drehenden Kugel dort am größten, wo ihre Theile die

*) Hinsichtlich der möglichen verschiedenen Centralbewegungen sind vorzüglich zu vergleichen: van Swinden's. hieher gehörige Gesetze; m. Experimentalphysik. I, 100 ff. Ueber Schwungs- oder Centrifugal-Maschinen und damit anzustellende mancherlei Versuche, s. ebdas. S. 101; desgleichen über das Verhältniß des Radius Vector zur Centralbewegung (S. 99) und über die von der Kreisbewegung abweichenden, in sich zurückgehenden Bahnen; S. 97 das.

größte Bahn durchlaufen; alle über oder unter dieser Bahn von den zugehörigen Kugel-Theilchen beschriebenen, der größten Bahn parallelen Bahnen werden von diesen Theilchen mit geringerer, in den Arem-Enden $= 0$ werdenden Geschwindigkeiten beschrieben, und bezeichnet daher Fig. 13 eine Kugel der Art, so wirkt die Tangentialkraft in a der Centripetalkraft in s gerade und am stärksten entgegen, während die in b und c der a-Bahn parallelen Bahnen, in dieser Hinsicht, im Verhältniß ihres Abstandes von a wirksam erscheinen.

Fig. 14; vergl. S. 727. Festigt man auf einer wagrechten Ebene an zwei Stellen, z. B. in F und f, zwei senkrechte Stifte, dergestalt einen Faden, daß er ausgespannt nach a und b reicht und führt nun, mittelst desselben den Zeichenstift von a (durch e, m, é, b und n) nach a zurück und somit um beide feste Stifte gänzlich herum, so erhält man eine der in Fig. 14 vorliegenden wesentlich gleichende Ellipse, die außerdem als Kegelschnitt erhalten wird, wenn man einen Kegel nicht parallel seiner Grundfläche, sondern davon unter einem größeren oder kleineren Winkel abweichend (und mithin mit der durchschnittenen Kegel-Are keinen rechten, sondern einen schiefen Winkel machend) durchschneidet; oben S. 1617. Die große Are ab wird, im Mittelpunkt o, senkrecht durchschnitten von der kleinen Are mn, während F und f die beiden Brennpunkte der Ellipse nachweisen; je zwei, aus diesen Punkten auf irgend einen Punkt der Umfangs-Linie ambna gezogene gerade Linien, haben, zusammen genommen, die Länge der großen Are, wie denn z. B. $Fa + fo$, und ebenso $Fb + fo$; $Fi + fi$ und $aF + Fb = ab$ ist. — Kepler that in seinem 1609 erschienenen Commentar. de motibus stellae Martis etc. zuerst dar, daß die Planeten sich in Ellipsen bewegen, in deren einem Brennpunkte die Sonne sei. Zugleich zeigte K. darin nach, daß die aus dem Mittelpunkt der Sonne in den Mittelpunkt des Planeten gezogene Linie (der Radius Vector) in gleichen Zeiten gleiche elliptische Auschnitte (Sectores ellipticos) oder Flächenräume beschreibe, und daß die Quadrate der Bewegungs-Geschwindigkeiten der Planeten sich verhalten: wie die Würfel ihrer Entfernungen von der Sonne. Die Linie ab (die Are der Ellipse), die aus dem Planeten durch die Sonne geht, nannte K., da sie jene beiden Punkte durchstreicht, in welchen die Planetbahn der Sonne am nächsten und am fernsten liegt (Perihelium und Aphelium), die Apsiden-Linie; ist die Sonne in F und der Planet in a, so ist letzterer in seiner größten Sonnen-Nähe; befindet er sich in b, so bewegt er sich in seiner größten Sonnen-Ferne. Vergl. S. 243 u. 268.

Fig. 15. Eine nur mit einer Rolle versehene Fallmaschine, deren um die Rolle gelegte Schnur an jedem Ende mit einem messingenen Cylinder (p und p') verbunden ist, von denen p mit kreisrunden Messinggewichten verschiedener Dicke (und daher verschiedenen Gewichts)

den Widerstand der Flüssigkeiten vergl. auch Experimental-Untersuchungen über die Gesetze des Widerstandes der Flüssigkeiten von Colonel Duhamel. Deutsch von Dr. F. C. Schnuse. Braunschw. 1844. S.

Fig. 6; vergl. S. 610 Anm. Von den fünf regelmäßigen mathematischen Körpern stellt das gleichseitige Dreieck die einfachste Grenzfläche dieser Körper dar. Jeder Winkel im gleichseitigen Dreieck beträgt 60 Grade.

Fig. 7. Der Keil, gewöhnlich betrachtet als eine doppelte schiefe Ebene, ist, wie die Schraube, eine schiefe Ebene der zweiten Art. Er dient entweder zum Trennen (Auseinander-Schieben und Zerreißen), oder zum Festigen durch Aneinander-Pressen, oder zum Heben von Lasten. Der in bemerkter Figur ange deutete stellt ein dreiseitiges Prisma dar, dessen Grundflächen gleichschenkelige Dreiecke sind und dessen gegen einander geneigte Seitenflächen AC und BC einen spitzigen Winkel bilden. Die bei dem Punkte C gegebene Durchschnittslinie beider Flächen heißt die Schärfe des Keils, und die dieser gegenüber gestellte Fläche AB der Rücken (oder die Rücken-Breite) desselben, während die von der Schärfe auf den Rücken senkrecht gefällte Linie die Höhe oder Länge des Keils genannt wird, die bei Keilen, bei denen eine der Seitenflächen mit dem Rücken einen rechten Winkel macht (und daher dergleichen Keile als rechtwinkelige bezeichnen läßt), durch die Länge solcher Seitenfläche ausgedrückt hervortritt. Die den Keil treibende Kraft wirkt senkrecht auf den Rücken: parallel der Länge (d. i. parallel der Grundfläche der schiefen Ebene). Wird der Keil ADBC zum Auseinander-Schieben zweier neben einander stehender Würfel P und R verwendet, so entfernt der Keil dieselben um so mehr (z. B. zuvörderst bis EF eingetrieben: um den Abstand des E von F), je weiter er zwischen dieselben getrieben wird, und ist er endlich um eine AB gleichkommende Weite hineingetrieben, so hat P den Weg AD und R den Weg BD durchlaufen, während die Kraft Q in gleicher Zeit den Raum CD hindurch gewirkt hatte; woraus hervorgeht, daß sich in solchem Falle die Geschwindigkeit der Last P zu jener der Kraft Q verhält, wie die Hälfte des Rückens (AD oder BD) zur Länge des Keils, oder wie der ganze Rücken zur doppelten Länge; $Q : (P + R) = AD : CD = AB : 2CD$. Die Gegen-

dann das Moment, d. i. das Product der Masse in die Geschwindigkeit, durchgängig dasselbe bleibt. Je dichter das Mittel, um so größer sein Widerstand; bei mittlerer Temperatur ist aber die Dichte des Wassers nahe das 800-fache jener der Luft. Würde statt der Blei-Kugel eine Blei-Scheibe von einem der Kugel gleichen Gewichte fallend dem Wasser überlassen, so würde der Widerstand des Mittels auch noch im Verhältniß der senkrechten Gegenflächen-Vergrößerung wachsen. — Ein Vogel, der 3mal schneller fliegt, als ein anderer, hat, alles Uebrige gleich gesetzt, einen 27mal größeren Widerstand zu überwältigen, als jener, dessen Geschwindigkeit = 1 war; denn die Widerstände der gepressten Luft verhalten sich wie die Würfel der Geschwindigkeit des gegenbewegten Körpers.

wirkfamkeit von P, wie jene von R, gehen übrigens von denen durch die in Mitten der Würfel (bei P und R) angezeigten Endpunkte der punktirten Linien aus. Dient der Keil zum Zerreißen, z. B. zum Holzspalten, so hat die Kraft ebenfalls, wie im vorigen Fall, in E und F ihre Angriffspunkte, erhält aber mit jedem kommenden Augenblick eine größere Ferne, je weiter das Holz gespalten worden, und wird mithin um so mehr vermindert, je tiefer der Keil eindringt. Die Spalte reißt dabei jedoch weiter, als der Keil reicht, und dieser geht dann in der Spalt-Längenrichtung fort. Beim Durchschneiden dringt die Schärfe des Keils bis zur Spitze des Spaltes; desgleichen beim Fleischschneiden u. Die Klemmung bewirkende Zusammenziehung der klaffenden Spaltgegenflächen, ist in diesen und ähnlichen Fällen = 0, sie ist es aber auch beim Holz, bevor der Spalt weiter reißt. Hat der Keil Kegelform, so ist die Länge (oder Höhe) desselben durch die der Axe bestimmt; Keile der Art stellen die Erstste genannten Nägel-Vertreter, die Steck- und Nähnadeln u. dar, während die gewöhnlichen Nägel, alle schneidenden Werkzeuge u. nach Art der prismatischen Keile wirken. Wo aber Keile in feste Massen eingetrieben werden, wirken sie seitwärts=pressend, dadurch aber verdichtend, mithin auch für gegebene Gegenflächen=Theile Haftziehung (Abhäsion) vermehrend und dadurch die Größe des Reibungs=Coëfficienten steigend. *) Hatte man übrigens eine, auf schiefer Ebene

*) Sofern man die Reibung (oder Friction) nur von der Rauigkeit der sich berührenden Gegenflächen ableitet, ohne dabei zu berücksichtigen, weder die Haftziehung, noch die Erregung der Reibungs=Elektricität (die beide zur Reibungs=Wärme hauptsächlich beitragen dürfen und zwar auch dort: wo diese Wärme nur Erfolg der Bewegung fester Körper, z. B. im Wasser um ihre Axe getriebener metallischer kreisförmiger Scheiben ist), und mithin unter Reiben nur jenen Widerstand begreift, welchen das Ineinandergreifen der kleinen Erhabenheiten in die kleinen Vertiefungen und das hiebei, mittelst der Bewegung, erfolgende Abreißen oder Herdrücken solcher Erhabenheiten zur Folge hat, so läßt sich allerdings voraussetzen: daß die Reibung im geraden Verhältniß der Rauigkeit und des Druckes, aber nicht — der Größe der Gegenflächen steht; denn je größer, bei gleichbleibendem Druck, die Gegenflächen, um so größer auch die Vertheilung des Druckes. Man unterscheidet gleitende und rollende Reibung. Befestigt man an das eine Ende einer Schnur einen gleitenden Körper, deren anderes Ende mit einem Haken zum Anhängen von Gewichten versehen ist, legt die Schnur dann um eine sog. Leitrolle und vermehrt nun das Gewicht so lange, bis es beginnt den Körper zur Hebung zu bringen, ohne dieselbe wirklich herbeizuführen, so ist jetzt durch solchen Gerwichtheil die auf der Fläche statthabende Reibung des Körpers ins Gleichgewicht gebracht. Bezeichnet nun P das Gesamtgewicht, und p jenen die Reibung ansgleichenden Theil desselben, so ist dieser $\frac{1}{n}$ P und heißt dann die absolute Reibung; der Bruch $\frac{1}{n}$ hingegen: der Reibungs=Coëfficient. Ist z. B. $p = 1$ Pfd., $P = 10$, so ist $\frac{1}{n} = \frac{1}{10}$ und 0,1 die abs. Reibung. Folgende Werthe drücken die von verschiedenen Forschern ermittelten Reibungs=Ergebnisse aus; die Reibung ist bei:

liegende Last, dadurch am Hinabgleiten verhindert, daß man ein: mit seinem einen Ende an der schiefen Ebene befestigtes Seil, mit dem

Kupfer auf Eichenholz	= 0,18	Eichenholz auf Eichen, bei Faser-	
Eisen	= 0,24	Kreuzung	= 0,26
" Messing	= 0,26	auf Eichen, in Richtung	
" Blei	= 0,27	der Faser	= 0,42
" Kupfer	= 0,27,5	Küferrholz auf Küfer	= 0,47
" Eisen	= 0,28	Eichtenholz . Eichten	= 0,56
		" Eisen	= 0,65

Die Reibung ist größer beim Anheben derselben, weil dann zunächst die während des Ruhens des Körpers auf der Fläche vollständig entwickelte Anhaftung zu überwinden steht, als späterhin, da die Bewegung des Körpers, jeder neu sich regenden Haftziehung entgegenwirkt. Das Schmieren mit Fett minderte, in hieher gehörigen Versuchen, beim Eisen die Reibung um 0,1; beim Geschützmetall um 0,14; beim Kupfer (mit Fettöl) um 0,16 und beim Eichenholz auf Eisen um 0,28. Bewegt man Lasten mittelst Walzen, so steht die rollende Reibung im geraden Verhältniß des Gewichtes der Last, hingegen im verkehrten des Duerdurchmessers der Walze; bei rüfternen (ulmenen) Walzen von 6 Zoll Duerdurchmesser war zur Aufhebung der Reibung einer 1000 Pfd. betragenden Last eine Kraft im Werth von 10 Pfd. erforderlich, während eine 12 Zoll Durchmesser habende Walze nur 5 Pfd. Kraft beizogte. Auch hier bewirkte übrigens die Artung (die Stoff-Eigenthümlichkeit) der reibenden Gegenflächen beträchtlichen Unterschied. Von der rollenden Reibung eines belasteten Cylinders (der Walze) auf ebener Fläche verschieden ist die: eines runden Körpers auf gekrümmter Fläche, wie solche ein in seiner Pfanne bewegter Zapfen darbietet. Das Moment der Reibung ist hier das Product aus der absoluten Reibung in den Halbmesser (radius; daher bezeichnet mit r) des Zapfens und daher $= \frac{1}{n}$ Pr. Gleiches gilt von der beim Umbrechen der Rol-

len (z. B. in Flaschenzügen u., s. w. u.) eintretenden Reibung; weshalb man hier Walzen (das sind die feststehenden Axen der: Rollen genannten, um die Axen beweglichen, an ihrem Umfange eingefurchten Scheiben) von möglichst kleinem, Rollen von möglichst großem Durchmesser wählt, beide aus Stoffen gefertigt, welche sehr geringe Reibungs-Coefficienten darbieten. Man unterscheidet übrigens zwei Arten von Rollen, feststehende oder Leitrollen, auch genannt Rollen der ersten Art), die nicht bestimmt sind, die Kraft zu vergrößern, sondern nur: ihr, wie der Last, beliebige Richtung erteilen zu können, und Zugrollen (oder Rollen der zweiten Art). Erstere wirkt nach dem Gesetz des Hebels der ersten, letztere nach dem der zweiten Art; s. w. u. — Das Rad unterscheidet sich von der Rolle dadurch, daß die Axen, auf welche die kreisrunde Scheibe gesteckt worden, sich mit der Scheibe umdrehet. Gehört hiebei die Axen einem die Mitte der Scheibe durchsetzenden Cylinder an, der an derselben so gefestigt worden, daß er, an beiden Enden gehörig unterstützt, um seine Axen sich drehend die Scheibe mit herumführt, so heißt er die Welle des Rades und die ganze Vorrichtung: das Rad an der Welle. Gemeinhin läuft jedes der beiden Wellen-Enden in einen Zapfen aus, mit denen er in den Zapfenlagern (den Vertretern der Pfanne) liegt und (bewegt) läuft. An der Welle hängt dann die Last, am Umkreis des Rades wirkt dagegen die Kraft. Da die Kreisumfänge sich verhalten, wie die Halbmesser, so ist auch die Geschwindigkeit der Kraft im Verhältniß ihres Halbmessers größer, als jene der Welle. — Ohne Reibung würde kein Körper auf wagrechter Fläche fest stehen; die geringste Bewegung würde ihn zum Gleiten oder, nach Maafgabe der Körpergestalt, zu

anderen, den Schwerpunkt der Last durchziehenden Ende so verbindet, daß es nach einer Linie gespannt erscheint, welche der Grundlinie der schiefen Ebene parallel läuft, so verhält sich die hier als Kraft zu betrachtende Spannung des Seiles zur Last, wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Grundlinie. Schiefe Ebene und Hebel sind die Begründer (oder Elemente) aller zusammengesetzten Maschinen, und werden daher auch einfache Maschinen genannt.

Fig. 8; vergl. S. 343 Anm. und S. 442 Anm. Der Hebel ACB ist ein doppelarmiger oder einer der ersten Art und zugleich ein gleicharmiger, denn beide Arme AC und BC, von denen jeder von seinem Endpunkt bis zum Schwerpunkt C reicht, haben gleiche Längen und mithin auch, da sie durch, an ihren Arm-Enden angebrachte Massen (Gewichte) bewegt, in gleichen Zeiten gleich lange Kreisbogen-, also Bahn-Theile beschreiben: gleiche Geschwindigkeiten; sind nun auch die sie bewegendes Massen gleich, so sind es auch die Producte aus den Massen in die Geschwindigkeiten, also ihre Bewegungsgrößen, und da diese in dem von dem Unterstützungspunkt (Hypomochlium) getragenen Schwerpunkt C senkrecht gegen einander treffen, so bewirken sie auch gegenseitig, Newton's drittem Gesetze gemäß (S. 35 ff. Anm.) Hemmung der Bewegung (Stasis), d. i. eine erzwungene Ruhe, deren Bestand gegenseitig ununterbrochen andauernde Bethätigung der sog. statischen Momente — hier der Schweren der Endpunkte A und B multiplicirt mit denen, den Armen-Längen entsprechenden Geschwindigkeiten, daß der AC und BC — voraussetzt, und mithin nicht Aufhebung oder Vernichtung der in diesen Momenten wirklichen Kräfte, sondern nur gleichmäßige Begrenzung ihrer Wirkungs-Außerung zur Folge hat. Ein Hebel von solcher Voraussetzung, wie die Fig. 8 sie veranschaulicht, ist übrigens ein sog. einfacher oder mathematischer, d. i. ein nur seinem Begriffe nach vorhandener, also frei von allen, für den zusammengesetzten oder sog. physischen Hebel wirklichen und möglichen Einflüssen gedachter Hebel, weil seine Arme, in ihrem Zusammenhange eine gerade, unbiegsame Linie darstellen, die, mit schweren Endpunkten versehen, nur dieser Endpunkte wegen einen Schwerpunkt hat, der, in C unterstützt, zugleich den Drehpunkt darstellt. Aenderung der Arm-Längen, wie sie in Fig. 8 bei E angedeutet ist, hebt das Gleichgewicht in einer Weise auf, wie es Fig. 11 (vergl. S. 343, 421, 614, 1642) nachweist, in dem dortigen bewegten Hebel abc; soll der dortige Arm ac mit bc wieder ins Gleichgewicht kommen, so muß a und damit S gegen Q entsprechend vermehrt (von der Erde stärker angezogen) werden. In Fig. 12 (vergl.

zum Umfallen bringen; Niemand würde ohne Reibung einen Hügel übersteigen können, und weder die Räder der Wagen, noch der Eisenbahn-Dampfmaschinen würden sich um ihre Axen zu drehen vermögen.

§. 118 Anm.) finden sich Last (P) und Kraft (Q) auf der nämlichen Seite des Unterstützungs- und hiemit zugleich des Ruhepunkts, und geben so den einarmigen Hebel, auch genannt Hebel der zweiten Art, der jedoch außerdem noch in Fig. 9, in A mit einem Rollen-förmigen Hebel der ersten Art mittelst der Linie (beim physischen Hebel: mittelst einer um die Rolle geschlungenen Schnur) AP verbunden erscheint; vergl. auch m. Experimentalphys. I, 158 ff. Schließen die Arme eines doppelarmigen Hebels einen Winkel ein, so giebt dieses den Winkel-Hebel; vergl. Fig. 10 (§. 385 Anm.). Ueber weitere Hebel-Erläuterungen vergl. auch die §. 342 erwähnten und beschriebenen Figuren. Die mit gekrümmten Armen versehenen Hebel der ersten Art wirken, nach Maassgabe ihrer Krümmungen, ähnlich den Winkel-hebeln. Auf letztere, so wie auf das Parallelogramm der Kräfte gegründet, ist jeder zusammengesetzte Hebel; daher auch die sog. Kniepresse, deren beide, durch ein Gelenk verbundene Metallstangen, je nach der Größe des Winkels, den sie einschließen, eine in Absicht auf Richtung, wie auf Stärke veränderliche Mittelkraft entwickeln, deren Größe um so beträchtlicher, je stumpfer der Winkel bei dem Gelenk ist; was daher in den Stand setzt, mittelst der Kniepresse, auf geringe Entfernungen einen sehr großen Druck ausüben zu können, wie Solches z. B. der Fall ist, wenn die eine der Stangen gegen eine unbewegliche Wand, die andere gegen einen Münzstempel gerichtet worden; desgleichen bei Willhorn's Präparirmaschine (die vorzüglichste von allen bisher erfundenen Maschinen der Art), und in sofern es beim Siegeln mit Wachs oder mit Oblaten hauptsächlich auf Fülle und Schärfe des Einbruchs ankommt, auch bei Siegelpressen ohne Schraubstock u. Schon seit dem Jahr 1817 hat man die Grundbedingung der Kniepresse auf die Vervollkommenung der Buchdruckerpresse, und seit 1825 (in Amerika) auf die der Delpresse mit entschiedenem Erfolge angewendet, und Gleiches würde wahrscheinlich auch eintreten, wenn man bei der Weinbeeren- oder Trauben-Kelter und verwandten Maschinen davon Gebrauch machte. Aenderung des Stützpunktes des zusammengesetzten Hebels hat übrigens zur Folge: wesentliche Aenderung der Kniepresse. Uebrigens ist der, gegen die Unterlage gerichtete Druck, bei jedem doppelarmigen Hebel der Summe, bei jedem einarmigen der Differenz der beiden senkrecht wirkenden Kräfte gleich. In der Natur, wie im wissenschaftlichen Menschheits- und im gewerblichen Volksleben, finden die einen wie die anderen Hebel ebenso vielfache als mannigfaltige Anwendungen. Zu den wichtigsten natürlichen Hebeln gehören die Bewegungen der Gliedmaassen bei Menschen und Thieren, bei ersteren, so wie bei denen mit Armen begabten Thieren, insbesondere der Arme und Hände [der Arm, mit dem man eine Last trägt, die Hand, mit der man hebt, zieht oder wirft, wirken als Arme eines Hebels der zweiten Art], zum Theil

auch der Fersen und Fuß-Behen; bei letzteren der Flügel, der Flossen etc. Besonders beachtenswerthe künstliche Hebel sind α) in wissenschaftlicher Hinsicht: die Waage der Chemiker und Physiker — deren Empfindlichkeit auf große Länge: möglichst wenig gewichtiger, auch bei Anwendung verhältnißlich größter Aufleg-Gewichte durchaus unbiegsamer, aus unmagnetischem Metall gefertigter Waagebalken, nämlich Hebel-Armen, und auf's Aeußerste verminderte Reibung ihrer den Unterstüßungspunkt belastender Schneide beruhet; man hat Waagen, die bei größtem (nicht zu überbietendem) Aufleggewicht $\frac{1}{1750000}$ desselben vollkommen deutlich anzeigen (über Beschaffenheit und Gebrauch also gearteter Waagen, vergl. Gehler's physikal. Wörterb., neue Aufl., Art. Waage, und m. Einleit. in die neuere Chem. S. 35; β) zu wissenschaftlichen und gewerblichen (z. B. schiffahrtlichen) Verwendungen: die Windfahne; in meteorologischem Betreff sowohl jene in wagrechten, als auch die in senkrechten Luftschichten bewegliche; m. Hdb. der Meteorologie II, 326; γ) in Absicht auf nur gewerbliche Zwecke: 1) die feineren (sog. Gran-) Waagen der Apotheker, sowie deren Larir-Waage, sammt den gröberen Krämer- und großen Handels-Waagen; 2) die auch Vesemer genannten Schnellwaagen oder sog. römischen (richtiger romanischen *) Waagen, so wie die Brücken-Waage und der Krahn; 3) das Grabschell oder der Spaten; 4) der Mauerbrecher; 5) die Winde; **) 6) die

*) Die Araber benützten dergleichen Waagen zuerst und nannten sie roman'sche, weil das von ihnen dabei in Gebrauch genommene sog. Lauf-Gewicht, seiner Gestalt nach einem Granatapfel (arabisch Romma) ähnelte. Man findet dergleichen kleinere Waagen unter andern häufig im Gebrauch bei Mehrgern (Kleischern oder Schläktern), statt derselben jedoch mitunter auch die sog. Feder-Waagen, da der mit den zu wägenden Gegenständen belastete Galen, eine Gewicht-Scale, mehr oder weniger aus einem schmalen (meistens eisernen), sie klemmenden Behälter herauszieht, die sich mit einer im Behälter befestigten Stahlfeder verbunden findet. Die schwedische Waage unterscheidet sich von der roman'schen dadurch, daß bei ihr das Gewicht am Ende des langen Arms befestigt und dagegen der Unterstüßungspunkt verschlebbar ist.

**) Man unterscheidet zweierlei Winden, die stehende oder senkrechte, wohin der gemeine Spindel und die Erdwinde gehört (da sich dann im ersteren Falle, bei der Umdrehung der Welle, das mit der Last verbundene Seil oberhalb der angebrachten, hier Schiefstangen genannten Hebelarme, im andern unterhalb derselben aufgewickelt darbietet), und die liegende oder wagrechte, die, unter der Benennung Haspel bekannt, in zwei Arten zerfällt: Kreuzhaspel und Hornhaspel; erstere wird mittelst abwechselnd gezogenen und gedrückten Hebedäumen, letztere durch eine oder zwei, am Ende der Welle befindliche Kurbeln (d. s. krummarmige, an der Welle wirkende Hebelarme) in Bewegung gesetzt. Jenen Theil der Vorrichtung, an welchem im letzteren Falle die Kraft wirkt, nennt man den Griff, den eigentlichen Hebel hingegen den Kurbelbug des Hornhaspels. Der senkrechte Abhand des Griffs von der Axe der Welle, heißt die Länge des Kurbelbuchs; sie mißt für die Kurbel die Entfernung der Kraft. Das Kräfte-Verhältniß ist bei allen Winden begründet, wie beim Rad an der Welle (S. 1878 Anm.), nur daß hier, statt des Rad-Halbmessers, jene

Rollen und Räder *) jeder Art und daher auch die Roll- oder Flaschen-Säge; **) 7) die Mühlen ohne Rad und Drilling und die Dampfkreisel (S. 464, 466, 529 u. 552), sammt den hydraulischen Kreiselrädern oder Tourbinen; ***) 8) die

Größe, um welche der Angriffspunkt von der Wellen-Axe fern; in die Wirksamkeits-Bestimmung mit aufgenommen wird. Beim Hornhackel ist diese Entfernung = der geradlinigen Länge des Kurbelbogens, und ist es daher, wenn nur diese Entfernung sich gleich bleibt, gleichgültig: ob die Kurbel krumm oder gerade.

*) Wo mehrere Räder, jedes an einer besondern Welle, zu einer zusammengesetzten Maschine verbunden erscheinen, nennt man solche Verbindung ein Räderwerk; das Kennwerthliche derselben besteht darin: daß eines Rades Bewegung sowohl für alle übrigen Räder, als auch für die mit denselben verbundenen übrigen Maschinentheile zur Bewegungs-Ursache wird; z. B. in den Räderwerk-Uhren; vergl. m. Grundz. II, 85. Als Mittel für dergleichen Bewegungs-Fortpflanzungen dienen entweder Ketten oder Schnüre, oder: Zähne (S. 1878), von welchen letzteren jeder einzelne aus dem Kopf und dem Zapfen besteht. Greift eine Welle (S. 1878) in ein Stern- oder Kron-Rad ein, so heißt solche Bewegungs-Verbindung das Getriebe des Rades, das Kumpf genannt wird, wenn es von der Welle selbst, durch Einschnitte derselben dargestellt worden, hingegen Drilling (oder Trilling), wenn es aus zwei Scheiben besteht, denen 6 bis 8 sog. Triebhöfde, d. s. congruente Cylinder (S. 419 Anm. u. S. 610) zur Verbindung dienen. Steigt hierbei die Anzahl der Triebhöfde zu 20 und (nicht selten ebenso viel) darüber, so erhält der Drilling die Benennung Drehling. Jeder Kreis, welcher sowohl durch die Axen der Kronrad-Zähne, als auch durch die Drillings- oder Drehlings-Triebhöfde gezogen zu werden vermag, heißt der Theilkreis (der beim Sternrade mitten durch die Zähne kreuzt) und der zwischen jenen Axen gezogene Bogen: die Rad- oder (beim Getriebe) die Getrieb-Theilung. Während das eingreifende Rad einmal herum kommt, geht das Getriebe so oft herum, als die Anzahl der Triebhöfde in jener der Rad-Zähne enthalten ist. — Wie man übrigens, zur Minderung der Reibung; den Waagebalken der zu wissenschaftlichen Wägungen bestimmten Waagen (v. Steinheil's Erfindung gemäß) statt der Pfanne zwei Kugeln zur Unterstützung giebt, so läßt man auch, in Garnet's verbesserten Rädern: die Radaxe nicht in einer Pfanne, sondern zwischen zwei beweglichen Rädern sich umschwingen, was dann außerdem noch an sich auf die Axe beschleunigend einwirkt.

**) Vgl. oben S. 1878 Anm. Wenn beim Gebrauch der, als Sebel zweiter Art wirkenden Zug-Rolle, die Last um einen Fuß hoch gehoben worden, so sind dadurch nothwendig auch die um die Rolle gelegten Schnüre, Seile oder Laxe auf jeder der beiden Seilen um 1 Fuß, mithin zusammen um 2 Fuß, verlängert und um ebenso viel ist dann auch die Kraft fortgerückt; woraus hervorgeht: daß dadurch die Geschwindigkeit der Kraft doppelt so groß, als die Last geworden und daß daher die fortrückende Kraft an der Zugrolle einer doppelt so großen Last das Gleichgewicht zu halten vermag. Ueber weitere Verhältnisse der Flaschenzüge, die Art, ihre an sich sehr starke Seile-Reibung beträchtlich zu mindern, vergl. m. Grundz. II, 22, 83. Die in Fig. 9 eingezeichnete Rolle wirkt, mit ihren Schnüren AP, nach dem Gesetz des Hebels erster Art, so fern ihre Axe befestigt und sie damit Leitrolle geworden ist; hingegen nach dem des Hebels zweiter Art, wenn sie als Zug-Rolle betrachtet wird.

***) Die hydraulischen Kreiselräder (Tourbinen) setzen fließendes Wasser von einer Menge und Stromschnelle voraus, die hinreicht, oberflächliche Wasserräder mit gehöriger Geschwindigkeit um ihre Axe zu treiben; wo solches Wasser zu

sog. Selbstbeweger oder Automaten, und jene Lastenspieler-Kästen und Koffer, welche mittelst Hebeln mannigfach bewegliche, öffnungsfähige Böden und Seitenwände enthalten, durch die man dergleichen Behälter zu füllen und zu entleeren vermag, ohne deren Deckel öffnen zu dürfen. Wenn bei einem Hebel zweiter Art die Last (P) zwischen Kraft (Q) und Stützpunkt (C) wirkt, so nennt man solches Lagerungs-Verhältniß von P und Q einen Traghebel, fällt hingegen Q zwischen P und C, so heißt es ein Wurfhebel.*) Uebrigens nennt man den Stützpunkt auch Widerlage oder Unterlage oder Bewegungspunkt. Wohl zu beachten ist beim Gebrauch von Schnüren, Seilen oder Lauen, behufs der Hebel-Bewegungen (z. B. der Rollzüge, Winden etc.), die durch die Spannung der Lastenhebung in den vermittelnden Seilen etc. entstehende Steifigkeit derselben, die bei starker Lastungs-Spannung zur Zerbrechung führen kann, was beim Aufrichten des Obelisken zu Rom unter Sixt V. bevorstand, aber durch rechtzeitiges Nässen der Stricke verhütet wurde, indem dieses nicht nur die entstandene Sprödigkeit beseitigte, sondern zugleich als Unterstüger der Kraft wirkte; da es die Fasertheile des Seiles der Quere nach aufquellen und, mittelst der Anhaftungsziehung (Abhäften) des Wassers zugleich haltbarer machte, durch das Aufquellen (Ausdehnen der Quere nach)

Gebote steht, vermag man durch Kreiselräder Wirkungen hervorzubringen, welche jener mächtiger Dampfmaschinen gleichen und, z. B. auf Mehls-Bereitng angewendet, die wirksamsten Wasser- und Wind-Mühlen weit hinter sich zurüklaffen. Folgendes Beispiel möge dafür zeugen. Es bestand sonst (ob noch?) zu St. Blasien im Schwarzwalde eine durch ein schmiedeeisernes hydraulisches Kreiselrad von nur 12 Pariser Fuß Durchmesser im Gang erhaltene Baumwollen-Spinnerei, die 8000 sog. Waker-Spindles (durch Wasser getriebene Spindeln) sammt weiteren, zu bewegenden Vorrichtungen mit einer Schnelligkeit in Bewegung versetzte, wie solche zuvor mittelst zweier gewaltig großer überschlächtiger Wasserräder nicht entfernt erreicht zu werden vermochte; denn das aus einem großen Wasser-Beckel (mittelst eines Canals) zur Absturzhelle geleitete Wasser füllte von einer 360 Fuß betragenden Höhe in das Kreiselrad, 2200 Umdrehungen desselben in einer Minute bewirkend und so eine Wirksamkeit von 42 Pferdekraft entwickelnd.

- *) Beispiele des Traghebels gewähren das Schifferuder und der Schleklarren; für den Wurfhebel: der Arm des Menschen, der eine Last hebt, die Sense, Schaufel, der Butter- und Lumpen-Schneider, die Citronen-Pressen, und in gewissen Lagen auch der Hebebaum, sammt der Hebelade, d. i. jene Vorrichtung, durch welche allmählig die Stützpunkte einer zu hebenden Last mehr und mehr höher gebracht werden. Der Geißfuß der Maurer wirkt als Hebel der zweiten Art. Die Sahn'sche (sog.) Schnellwaage ohne Käufer, ist ein rechtwinkliger Winkelhebel mit einem Grabbogen, an welchem ein Zeiger die Gewichte nachweist. Ueber Probirwaagen und Reupold's Universalwaage, vergl. m. Einleit. in d. n. Chem. S. 35 ff. und m. Experimentalphys. I, 162. Ueber die beim Gebrauch der Niekwaage wirksamen Hebel, vergl. a. a. O. Ueber die Benützung der Drehwaage zur Bestimmung der Erddichte, vergleiche S. Reich's (zu Freiberg im Erzgebirge) angestellte Versuche über die mittlere Dichtigkeit der Erde etc. Freiberg 1838. gr. 8.

aber die ganzen Striche färgte; vergl. m. Grundz. I, 206. Ueber die verschiedenen Verfahren, die Haltbarkeit, Festigkeit und Härte verschiedener Körper (Metall- und Stein-Platten, rohe Bausteine, gepresste Mauer- und Backsteine, Dachziegel, Schieferplatten, Stammholz der Bäume, Pflanzensaser aller Art, Metalldrähte, Seiden-, Wollen-, Baumwollen-, Lein-, Hanf- u. Fäden) genau zu bemessen, über die Art, den Diamant zum Glasschneiden zu benützen u. u., vergl. m. Experimentalphys. I, 403—412. Der wagrechte Widerstand (gegen Zerbrechungs- oder Zerreißungs-Gewalt), verhält sich (alles Uebrige gleichgesetzt) verkehrt wie die Länge des Körpers, steht aber im geraden Verhältniß der Breite und des Quadrats der Dicke desselben.

Fig. 13; vergl. S. 616. Nur wenn die Richtung der Centrifugal- oder Tangential-Kraft auf die der Centripetal-Kraft senkrecht ist, erzeugen beide Centralkräfte Kreis-Bewegung des von ihnen getroffenen Körpers. AB ist dann senkrecht auf AC; die Größe der Tangential-Kraft entspricht dann der Sinus-Größe des beschriebenen Bogens; AB ist = DC, d. i. des Sinus des Bogens AD. Eine den Sinus an Größe übertreffende Tangentialkraft, wie sie beispielsweise durch Ae sich bezeichnet findet, erweitert die Bahn, während eine in Abicht auf Größe hinter der Sinusgröße zurückbleibende Flugkraft, z. B. Aö sie beengen würde. Da übrigens in dem Kreise (Fig. 13) $AC : CD = CD : CP$, so ist, faßt man AD als unendlich kleinen Theil des Umkreises auf, C dem A unendlich nahe, und dann mithin AD für CD und AP statt CP setzbar; $AC : AD = AD : AP$ und AC also $= \frac{AD^2}{AP}$. Erfolgt daher die Centralbewegung im Kreise, und nennt

man dessen Halbmesser r, so wie die von dem Körper in der unendlich kleinen Zeit z zurückgelegte Bahn a, so erhält man f, als den Ausdruck für die dabei wirksame Centripetalkraft, wenn man a zur zweiten Potenz erhebt und durch 2mal r dividirt; f ist dann $= \frac{a^2}{2r}$. In Ver-

bindung mit dem Vorbergehenden folgt hieraus weiter, daß, wenn die Kreisbahn in demselben Kreise, von zwei Körpern mit ungleicher Geschwindigkeit befolgt wird, die Centripetalkräfte derselben sich verhalten, wie die Quadrate der Geschwindigkeiten. *) Die Centrifugal- oder Tangential-Kraft eines Kreisbahnen beschreibenden schweren Punktes oder Körpers ist in einer: um ihre senkrechte Kre sich drehenden Kugel dort am größten, wo ihre Theile die

*) Hinsichtlich der möglichen verschiedenen Centralbewegungen sind vorzüglich zu vergleichen: van Swinden's hieher gehörige Gesetze; m. Experimentalphys. I, 100 ff. Ueber Schwung- oder Centrifugal-Maschinen und damit anzustellende mancherlei Versuche, s. ebenbas. S. 101; desgleichen über das Verhältniß des Radius Vector zur Centralbewegung (S. 99) und über die von der Kreisbewegung abweichenden, in sich zurückgehenden Bahnen; S. 97 das.

größte Bahn durchlaufen; alle über oder unter dieser Bahn von den zugehörigen Kugel-Theilchen beschriebenen, der größten Bahn parallelen Bahnen werden von diesen Theilchen mit geringerer, in den Axen-Enden $= 0$ werdenden Geschwindigkeiten beschrieben, und bezeichnet daher Fig. 13 eine Kugel der Art, so wirkt die Tangentialkraft in a der Centripetalkraft in s gerade und am stärksten entgegen, während die in b und c der a-Bahn parallelen Bahnen, in dieser Hinsicht, im Verhältniß ihres Abstandes von a wirksam erscheinen.

Fig. 14; vergl. S. 727. Fügt man auf einer wagrechten Ebene an zwei Stellen, z. B. in F und f, zwei senkrechte Stifte, dergestalt einen Faden, daß er ausgespannt nach a und b reicht und führt nun, mittelst desselben den Zeichenstift von a (durch e, m, é, b und n) nach a zurück und somit um beide feste Stifte gänzlich herum, so erhält man eine der in Fig. 14 vorliegenden wesentlich gleichende Ellipse, die außerdem als Kegelschnitt erhalten wird, wenn man einen Regel nicht parallel seiner Grundfläche, sondern davon unter einem größeren oder kleineren Winkel abweichend (und mithin mit der durchschnittenen Regel-Axe keinen rechten, sondern einen schiefen Winkel machend) durchschneidet; oben S. 1617. Die große Axe ab wird, im Mittelpunkt o, senkrecht durchschnitten von der kleinen Axe mn, während F und f die beiden Brennpunkte der Ellipse nachweisen; je zwei, aus diesen Punkten auf irgend einen Punkt der Umfangs-Linie am bna gezogene gerade Linien, haben, zusammen genommen, die Länge der großen Axe, wie denn z. B. $Fo + fo$, und ebenso $Fé + fé$, $Fi + fi$ und $aF + Fb = ab$ ist. — Kepler that in seinem 1609 erschienenen Commentar. de motibus stellae Martis etc. zuerst dar, daß die Planeten sich in Ellipsen bewegen, in deren einem Brennpunkte die Sonne sei. Zugleich zeigte K. darin nach, daß die aus dem Mittelpunkt der Sonne in den Mittelpunkt des Planeten gezogene Linie (der Radius Vector) in gleichen Zeiten gleiche elliptische Auschnitte (Sectores ellipticos) oder Flächenräume beschreibe, und daß die Quadrate der Bewegungs-Geschwindigkeiten der Planeten sich verhalten: wie die Würfel ihrer Entfernungen von der Sonne. Die Linie ab (die Axe der Ellipse), die aus dem Planeten durch die Sonne geht, nannte K., da sie jene beiden Punkte durchstreicht, in welchen die Planetbahn der Sonne am nächsten und am fernsten liegt (Perihelium und Aphelium), die Apfiden-Linie; ist die Sonne in F und der Planet in a, so ist letzterer in seiner größten Sonnen-Nähe; befindet er sich in b, so bewegt er sich in seiner größten Sonnen-Ferne. Vergl. S. 243 u. 268.

Fig. 15. Eine nur mit einer Rolle versehene Fallmaschine, deren um die Rolle gelegte Schnur an jedem Ende mit einem messingenen Cylinder (p und p') verbunden ist, von denen p mit freisrunden Messinggewichten verschiedener Dicke (und daher verschiedenen Gewichts)

dadurch gleichmäßig belastet werden kann, daß jedes dieser Gewichte am Rande einen bis zur ausgeschnittenen Mitte reichenden Ausschnitt darbietet; man schiebt das Gewicht in wagrechter Richtung so lange mit dem Ausschnitt, bis die diesen durchstreichende Schnur die Mitte des mittleren kreisrunden Gewichtsausschnitts (der etwa 1 bis $1\frac{1}{4}$ Linie Durchmesser hat) erreicht, da dann das Gewicht den Cylinder gleichmäßig belastet und diesen zum Sinken bringt. Sinkend durchfällt er ungehindert r , läßt dabei aber auf der durchlöcherten, zu r gehörigen Scheibe das Gewicht zurück, da dessen Umfang zu groß ist, um sein Mit-Hindurchfallen gestatten zu können. Der Cylinder fährt daher zu fallen fort, bis er auf den Untersatz s aufschlägt. Sowohl das Aufschlagen des Gewichtes auf r , als dieses des Cylinders auf s hört man, und hat man mittlerweile durch ein Pendel, die durch Aufschlagen eines oben an demselben befindlichen Hammers an eine metallene Glocke hörbaren Pendelschwingungen gezählt, so hat man damit die während des Fallens verstrichene Zeit gemessen, und da r in verschiedenen Höhen angeschraubt werden kann, so kann man z. B. sehr wohl vergleichen: wie viel Zeit verbraucht wurde, um den belasteten Cylinder durch 3 halbe Fuß (oder durch 4 rc.), und dann unbelastet bis zu s fallend sich bewegen zu lassen, indem das ganze Gefäß BC in gleich große Längentheile, z. B. in halbe Fußlängen getheilt erscheint, da sich dann nicht nur ergibt: daß die Fall-Bewegung eine gleichmäßig beschleunigte ist, sondern auch: daß die durchfallenen Räume sich verhalten: wie die Quadrate der Zeiten; S. 1874. Statt der einen Rolle läßt man die Schnur zweckmäßiger über zwei leicht bewegliche Räder hinweggleiten. In dem Ende fällt der Arm A weg, dagegen ist aber oben, bei C, Raum genug, mittelst einer passenden Vorrichtung die Aren beider Räder so zu befestigen, daß letztere einander in der Richtung von C nach A, folgend, genug Spielraum behalten, sich um ihre Aren ungehindert bewegen zu können. Die Schnur läuft dann mit dem einen, nur mit dem zugehörigen Cylinder belasteten Ende hinterwärts, außerhalb BC bei C gegen B hin mit dem anderen, mit Cylinder und Gewicht belasteten, gegen r hin herab. Man beschleunigt gleichmäßig den Fall dieses zweiten (p') Cylinders, beliebig durch Vermehrung der Ausleg-Gewichte (weil man dadurch den Widerstand der Luft mehr und hiedurch zugleich schneller überwindet. Eine Einrichtung der Art bietet die von Fischer verbesserte Atwood'sche Fallmaschine dar; Gilbert's Ann. XIV. 1 ff.).

Fig. 16. Genau betrachtet, bewegt sich das in Kreisbogen-Theilen schwingende Pendel (S. 269, vergl. mit S. 38 ff. 40 ff. und 45) abwärts ungleichförmig beschleunigt, aufwärts ungleichförmig verlangsamt, und Gleiches gilt aus ähnlichen Gründen, im geringeren Maaße auch von der gegen die Räder ungleichen Druck üben, und von den schwebenden Cylindern ungleichen Zug und dadurch ungleiche Span-

nung erleidenden Schützen der Atwood'schen Fallmaschine. Wäre es dem schweren Punkte a (Fig. XVI.) gestattet, frei zu fallen, so würde er, der Geraden (Weg- oder Diagonale-) Richtung des Parallelogramms $admba$ folgend, binnen gewisser Zeit m fallend erreichen; es erfolgt aber die Mittelkraft am aus der den Faden ca spannenden Kraft ab (die gemäß dieser Spannung hier bewirkt, was beim Fall auf der schiefen Ebene der Druck leistet), und aus der tangentialen Kraft ad , die den schweren Punkt, wirklich frei, in dem Augenblick, als er a erreicht in der Richtung der Tangente fortbewegen würde. Erreicht nun aber der schwere Punkt a' , so ist diese treibende Kraft sichtlich $a'd'$ kleiner, als jene von a aus wirkende es war, und je weiter abwärts, um so mehr wird sie vermindert, bis sie endlich in $a'' = 0$ ist, weil hier die ganze Kraft am zur spannenden wird, während es in a''' die spannende war. Zugleich zeigt sich, daß die tangentiale Kraft ad zur Mittelkraft sich verhält, wie der Sinus des Erhebungs- oder Elevations-Winkels zum Halbmesser (Radius) oder Sinus totus; es ist nämlich (vorausgesetzt, daß am parallel ca'') der Winkel ham gleich dem Erhebungswinkel $a'ca''$. Nimmt man nun am für den Radius, so ist $b'm$ der Sinus des Winkels ham ; da dann $bm = ad$ die tangentiale, am die Mittelkraft bedeutet und erstere zu letzterer sich verhält, wie $ad : am$, und somit wie der Sinus ham (oder Sinus $a'ca''$) zum Radius. Da übrigens vom Punkte d' oder vielmehr e'' an die Geschwindigkeit in gleichem Maße abnimmt, wie sie bis dahin zugenommen hatte, so steigt der schwere Endpunkt a durch die ihm nun von Bahnpunkt zu Bahnpunkt entgegen wirkende Erbschwere ebenso verlangsamt (war er von a''' ausgegangen: bis e) anwärts, als er zuvor beschleunigt bis a'' gefallen war; in beiden Schwingungsbahn-Theilen, ist es aber die sog. Trägheit, welche allen Einwirkungen der Schwere: Beharrung verleiht. Die Bewegung des schweren Punktes vom Erhebungspunkt bis zum tiefsten und (bei ungehinderter Bewegung) von hier aus hinauf bis zu dem gegenseitig gleich hohen (z. B. von a''' bis a'' und von hier aus bis e), heißt eine ganze Schwingung oder Oscillation und die darauf verwendete Zeit die Schwingungsdauer (oder Schwingungszeit). Auch pflegt man die ganze Schwingung eine einfache und mit der Rückbewegung z. B. von e zu a''' eine zusammengesetzte Schwingung zu nennen, oder auch die von einer Seite zur anderen eine halbe, die sog. zusammengesetzte eine ganze, was jedoch gegen den fast durchgängig anerkannten Sprach-Gebrauch verstößt. Wirken auf beiden Seiten des Pendels ca'' , in der Nähe von c Metallbägel auf den Pendelfaden anziehend, so verändern sie dadurch die Kreisbogen-Schwingung in eine Radlinien-Schwingung und dergleichen Pendel schwingen dann, tautochronisch (vergl. S. 1874), d. h. sie durchschwingen — vorausgesetzt, daß ihre Längen unverändert

bleiben, große Bogen genau in derselben Zeit, in welcher kleine und kleinste Bogen von ihnen durchschwungen werden. Bei dem einfachen (oder mathematischen) Pendel — wie solches z. B. die Linie *ca*“ andeutet, Falls man sich, dieselbe unbiegsam und überhaupt seiner geradlinigen Länge nach unveränderbar, so wie am Endpunkte *a*“ schwer und am Aufhängepunkte *c* als um denselben beweglich denkt — würden, durchläufe es unendlich kleine Bogen: Länge *L*, örtlich einwirkende Schwere *G* und Schwingungs-Dauer *T* Größen sein, von welchen je zweif die dritte bestimmen; für kleine Erhebungs-

Winkel ist $T = \frac{1}{2}\pi \sqrt{\frac{2L}{G}}$. Auf allen in jenem Kreise, in welchem

das Pendel schwingt, denkbaren Sehen (wie mehrere vergleichen, z. B. in Fig. 17, durch die geraden Linien *AB*, *AM*, *MD* ausgebracht worden) würden, als auf schiefen Ebenen, verbrauchen: Reibungs- und Widerstands-lose schwere Kugeln, zum Herabrollen gleiche Zeiten und zwar dieselbe Zeit, in welcher sie frei fallend den Kreis-Durchmesser (*AD*; Fig. 17) durchheilen. Kürzerer Zeitverbrauch würde jedoch für eine dergleichen Kugel eintreten, wenn sie statt einer Sehne einen Bogen-Theil, z. B. statt der Sehne *MD* den ebenso benannten Bogen zu durchfallen hätte. Wo die Schwere gleich stark einwirkt, dort verhalten sich auch (bei sogenannten zusammengesetzten, d. s. physischen Pendeln, abgesehen von Reibung und Widerstand) die Schwingungs-Dauern oder Zeiten ungleich langer Pendel: wie die Quadratwurzeln aus den Pendel-Längen (und diese — s. oben — wie Quadrate der Schwingungs-Zeiten). Ein mathematisches Pendel, das, in unendlich kleinen Bogen schwingend, für eine ganze Schwingung eine Secunde Zeit erfordert, ist ein wahres Secunden-Pendel; würde es, um an zwei verschiedenen Orten auf eine ganze Schwingung eine Secunde Zeit zu verbrauchen, hinsichtlich seiner Länge verändert werden müssen, so würden die Unterschiede dieser Längen gleich sein den Verschiedenheiten der Größen der, an beiden Orten wirkenden Schwere, und fänden sich dergleichen Unterschiede der Schwere, an ein und demselben Orte zu verschiedenen, einander folgenden Zeiten, so würden sie hinweisen auf entsprechende Massengrößen-Änderungen der dortigen sog. Erdrinde. *) — Multipliziert man die Länge des wahren Secunden-Pendels mit 9,8696, so

*) Woburch man daher erfährt, ob die Erdmasse unterhalb ihrer Oberfläche sich vermindert oder vermehrt hat. Beträchtliche, innerhalb gewisser Zeiträume, z. B. vulkanisch entstandene Höhlungen würden sich solchen Weges fluden und ihrer Größe nach ohngefähr schätzen lassen. Schwingende Pendel der seitlichen Einwirkungen verschiedener Berge ausgesetzt, würden solchen Weges z. B. selbst bis dahin ungelante Höhlungen erloschener Vulkanen, Bestand der Bergmasse aus nur taubem, oder statt dessen aus erzreichem Gestein nachzuweisen in den Stand setzen; oben S. 1868 ff.

erhält man die Fallhöhe des Ortes: in der ersten Secunde des durchaus freien (ungehinderten) Falles; die um so größer ist, je weiter der Ort vom Aequator. Vermöchte man solche Fallhöhe durch den Versuch mit hinreichender Genauigkeit zu ermitteln, so würde sich daraus umgekehrt: die Länge des dem Orte zukommenden wahren Secunden-Pendels finden lassen, da ersteres aber nicht wohl möglich ist, so bleibt nichts übrig, als die Länge eines physischen Secunden-Pendels, mittelst einer erprobten astronomischen Uhr durch Versuche zu bestimmen. Man kann nämlich jedes physische Pendel betrachten als ein: aus unzählig vielen schweren, da her fallenden Theilchen oder vielmehr als ein aus unendlich vielen einfachen Pendeln bestehendes betrachten, das nothwendig schneller schwingt, als ein ebenso langes mathematisches, weil der Gang seines untersten schweren Punktes durch die höher liegenden Punkte (Theilchen) beschleunigt wird. In jedem dergleichen Pendel giebt es aber, wie Huyghens zuerst fand und finden lehrte, einen Mittelpunkt der Schwingung, der sich bei Pendeln, deren Schwerpunkt durch verschiebbare, die Pendellänge umfassende und mittelst Schrauben festigungsfähige (messingene) Einsen leicht nachweisen läßt. *) Von diesem Schwingungs-Mittelpunkt bis zum Aufhänge-Punkt, ist die Länge des physischen Pendels gleich der des einfachen. **) Versteht

*) In einer um ihren Aufhängepunkt pendelartiger Schwingungen fähigen, überall aus gleichgeartetem Stoff bestehenden und durchgängig gleich große Querschnitte zulassenden Stange, liegt der Schwingungs-Mittelpunkt um $\frac{2}{3}$ ihrer Länge von ihrem Aufhängepunkt abwärts. Bei einem, an einem Faden befestigten und so schwingenden, möglichst gewichtigen (am besten: Platin-) Kugelfaden das nicht über 2,5 Linien Durchmesser hat, fällt er mit dem Mittelpunkt des Kugelfadens sehr nahe zusammen, auch wenn der Faden nur 3" Länge hat.

**) Beobachtet man z. B. mittelst einer guten astron. Uhr: wie viel Zeit jede einzelne Schwingung von 10,000 Schwingungen verbraucht, summiert diese Zeitdauern und dividirt sie durch 10,000, so erhält man eine Zeitdauer, die, war bei den Beobachtungen Größe des Erhebungswinkels, Stand und Einsink des Thermometers und Barometers gehörig gemessen und mit in Rechnung genommen worden, sich als die dem Pendel von gegebener Länge zugehörige erachten läßt. Einige Astronomen bedienen sich hiezu eines von einer kleinen Zange (Pincette) gehaltenen Silberdrahts (der jedoch, als solcher schon an sich, durch sein eigenes Gewicht stretchbar ist), an dem ein doppelter Regel, mit seiner Axt senkrecht hing; Andere schraubten an das untere Ende einer Pendellänge eine Kugel, während sich am oberen Ende eine Axt befand, die mit scharfer Schneide einer Ebene auflag und mittelst einer besonderen mechanischen Vorrichtung, durch Einwirkung eines Gewichtes, ganze Tage hindurch in gleich großen Schwingungen erhalten wurde. Statt der Regel oder Kugel ist jedenfalls vorzuziehen ein scharfkantige, mit ihrer Kante in der Schwingrichtung schwebende Linse und eine röhförmig zusammengefeimte, dadurch die ausdehnende Wirkung der Tageswärme möglichst beseitigende, ebenfalls links und rechts scharfkantige Stange. Ist dabei die Linse an der Stange auf- und abwärts verschiebbar und durch eine passende Schraube leicht zu befestigen, die Stange zugleich aber auch am oberen Ende möglichst leicht beweglich, und die Wärme des Beobachtungsortes,

man eine Pendelstange mit zwei Schneiden, die von einander um die Länge des einfachen Pendels fernern, und von denen jede (die obere wie die untere) von dem zugehörigen Stangen-Ende um ebenso weit absteht, als die andere, und bringt man zwischen diesen beiden Schneiden zugleich ein verschiebbares Laufgewicht an, um den Schwingungs-Mittelpunkt genau in ein oder das andere Ende des einfachen Pendels beliebig versetzen zu können, so hat man damit ein sog. *Reversions-* oder *Umkehrungs-Pendel* (vgl. S. 1642), das in der gegebenen, wie in der umgekehrten Schwebelage, bei gleichem

während der Gesamt-Schwingungsbauern möglichst dieselbe, und ebenso auch der Barometerstand (und mithin auch der Luftwiderstand), so sind damit die Schwingungs-Abweichungen erzeugenden Einflüsse möglichst beseitigt. Das roßförmige Pendel (S. 1642) besteht gewöhnlich aus drei parall. Stahlstäben, einem mittleren, an dessen unterem Ende sich die Linse befindet, einem äußersten zur Linken und einem verglichen zur Rechten; zwischen je zwei dieser Stahlstäbe befindet sich eine ihnen parall. Zinkstange, von denen die eine mit der äußersten linken, die andere mit der äußersten rechten Stahlstange durch messingene Querspäße verbunden ist (so daß also die mittlere Stahlstange hier, an diesem unteren Ende frei bleibt); weiter aufwärts sind sämtliche Stangen, in zwei verschiedenen Höhen durch verglichen messingene Querspäße also unverschiebbar, daß hier zugleich die Zinkstangen und die mittlere Stahlstange enden, während die beiden äußersten Stahlstangen, höher hinauf ragend, oben durch einen dritten messingenen Quersab gefestigt erscheinen, dessen Mitte zugleich mit der Vorrichtung zum Aufhängen des ganzen Pendels versehen ist. Da die Zinkstäbe durch gleiche Anwärmung sich beläufig 2 Mal so stark ausdehnen, wie Stahl, so wird daher, sind sonst die Stäbe im gehörigen gegenseitigen Größenverhältniß, die durch die Ausdehnung der Stahlstäbe gesenkte Linse, durch die der Zinkstangen wiederum um ebenso viel gehoben. Statt solchen Kosten gleicht man auch, bei anderen Pendeln den Wärme-Einfluß durch laufendes Mercur aus. Man festigt nämlich an eine stählerne Pendelstange ein Gefäß mit Mercur; indem letzteres sich ausdehnt, steigt es in dem Gefäße zu größerer Höhe an, erhöht damit aber den Schwingungs-Mittelpunkt und gleicht so an dem das einfache Pendel vertretenden Stangen-Theil, ihn gleichsam kürzend wieder aus, was der Stange durch Erwärmung an Verlängerung zugekommen war. Ähnliches gewährt auch, Martin zufolge, gleich lange messingene und eiserne, fest zusammengeschraubte, an ihren Enden abgerundete Stäbe, die auf den unteren Theil der Pendelstange, ohnfern der Linse, senkrecht gegen die Stange (also querüber) gerichtet, befestigt worden; da das, die obere Lage bildende Eisen sich durch Wärme weniger ausdehnt, als das Messing, so wird es höhlgekrümmt, was Hebung kleiner Gewichte (und damit Erhöhung des Schwingungs-Mittelpunktes), die sich an den Enden des Eisenstabes befinden, zur Folge hat. — Eine Stahlstange ließ sich übrigens vielleicht ohne Schneide zc. und überhaupt ohne mechanische Befestigung vollkommen beweglich aufhängen, wenn ein unten passend abgerundeter magnetischer Pol, oben lotrecht befestigt, lediglich durch seine Anziehung zum oberen Ende der Stahlstange, senkrecht schwebend erhalten würde. — In ähnlicher Weise, wie in diesem Falle die Pendelstange um den Magnetpol beweglich erscheint, ohne mit demselben räumlich verbunden zu seyn, so scheinen auch bei jedem sehr biegsamen Stoff (z. B. bei tropfbaren, verglichen bei den weichen Metallen, alle starren Ur-Theilchen, ohne alle räumliche Vereinigung, lediglich durch ihre gegenseitige, über ihre eigene Grenze in unmeßbar kleine Fernen hinauswirkende Anziehung verschiebbar an einander zu hängen.

Erhebungswinkel, jedesmal gleich viel Schwingungen macht und das daher in den Stand setzt, die Secundenpendel-Länge genau zu finden; vgl. S. 1642 ff., 1887. Als Galilei zur Auffindung des Fall-Gesetzes zunächst des Wassers sich bediente, um das freie Fallen schwerer Körper gleichmäßig verlangsamt vor sich gehen und dadurch meßbar zu machen, kam er, da dieses Mittel Genauigkeit im Beobachten nicht zuließ, zu gleichem Zwecke mit gewünschtem Erfolge auf die Benützung des Pendels. *) Huyghens verbesserte es 1656 und benützte es dann als Zeitmesser, und gab so Veranlassung zur Erfindung der Pendel-Uhren. **) Daß Zunahme der Erbumschwungs-Schnelle die Wirkung der Erdschwere schwäche, erfuhr Richer, französischer Astronom, als er, im Jahr 1672, fand, daß sein in Paris täglich 86,400 Mal schlagendes Pendel, in Cayenne nur 86,280 Mal schlug, während Manpertuis' Pendel, das in Paris innerhalb eines Sternentages (S. 243) 86,341 Mal geschlagen hatte, dann in ebenso viel Zeit in Pello in Lappland, dergleichen Schwingungen 86,400 gewährte. Bouguer fand 1738 und in folgenden Jahren die Secundenpendel-Länge am Meere zu Quito in Peru gleich 439''¹⁰; auf dem Pichinchá dagegen, d. i. in einer Höhe von 14.604 Pariser Fuß über dem Meere nur 438''⁶⁹; vergl. oben S. 1869. — Ein ruhendes Pendel gleicht wesentlich einem Bleiloß der Maurer etc. Ueber den Einfluß des west-östlichen Erbumschwungs auf Körper, die aus beträchtlichen Höhen frei fallen, so wie über die Ablenkung der Bleilothe durch einseitig anziehend einwirkende große Felsmassen ***) etc. s. a. a. D. Anm. Zwei in beträchtlichen Abständen aus gleichen Höhen frei fallende Körper, beschreiben nicht einander parallele Bahnen, sondern, da beide Bahnen dem Erdschwerpunkte zugewendet sind, so nähern sich ihre Fallrichtungen unterwärts gegenseitig um so merklicher, je weiter sie zuvor oberwärts von einander fernten. — In Beziehung auf

*) Galileo Galilei; dessen *Opere*. Firenze 1718. II, 429. 4. und Evangelista Torricelli *de motu gravium naturaliter descendentium et projectorum*. Florent. 1641. 4. Galilei's Versuche fallen in die Jahre 1636 ff.

**) Dessen *Horologium oscillatorium*. Paris 1673. Fol. Genauen Beobachtungen und Berechnungen zufolge beträgt, unter beigefügten geogr. Breiten, die Secundenpendel-Länge und die freie Falltiefe, im Pariser Fuß etc. Maas ausgedrückt, in der ersten Zeitsecunde die darunter bezeichneten Längemaas-Größen:

Beobachtungsort	Geogr. Br.	Secundenpendel-Länge.	Fallraum der 1. Sec.
unter dem Aequator	00—0'	36'' 7''' ²¹	15', 051
zu Paris	48—50	— 8,64	— 101
zu Pello in Lappland	66—48	— 9,17	— 118
auf Spitzbergen	79—50	— 9—40	— 126

***) Maskelyne stellte hieher gehörige Versuche im Jahr 1774 am Berge Schéhallen in Schottland an; es wiesen diese Versuche nicht nur die in die Ferne Anziehung schwerer Massen nach, sondern sie zeigten auch, daß große Bergmassen die Richtung der Schwere nach dem Erdschwerpunkt etwas abändern; S. 1869 Anm.

Fig. 17 noch die Bemerkung, daß für den schweren Punkt D des Pendels CD Ruhe nur möglich ist, wenn er sich senkrecht unter dem festen Aufhänge- und Dreh-Punkt C befindet, der in der Fig. zugleich den Mittelpunkt eines Kreises darstellt, zu welchem der Bogen ABMD als Halbkreis gehört. Im Metronom (S. 1642. 1655), das, seiner Kürze ohngeachtet, doch ganze Secunden (und auch längere, wie kürzere Zeitbauern) zu schlagen vermag, geht die Verlängerung des Pendels über den Drehpunkt (über C nach A zu) hinaus, wo es, wie am unteren Ende (bei D) mit einem Gewichte versehen erscheint, das jedoch kleiner als das untere und zugleich verschiebbar ist. — Uebrigens stellt die punktirte Linie B, fortgesetzt bis zu dem Punkt, wo sie den Durchmesser AD schneidet, eine halbe Ordinate (S. 610 Anm.) des Halbkreises dar. — Bezeichnet man den Durchmesser AD eines Kreises, zu welchem ABMD als Halbkreis gehört, mit a , die Sehne AB mit s , und den durch den Halbbogen AB gemessenen Winkel (und ebenso auch jenen durch den Halbbogen MD gemessenen Winkel MDE) mit O , so wie die zum freien Durchfallen von a erforderliche Zeit durch T und die zum Durchfallen von s verbrauchte mit t , so hat man zuvörderst $\tau = \sqrt{\frac{a}{g}}$ und

$t = \sqrt{\frac{s}{g \sin O}}$. Da nun aber $s : a = \sin O : 1$, so folgt $\frac{s}{\sin O} = a$ und mithin $t = T$, d. i. die Fall-Zeit durch die Sehne AB ist gleich jener des freien Falles durch den Durchmesser AD, und da sich Gleiches von allen Sehnen beweisen läßt, so folgt: daß ein von A aus Fallendes alle Sehnen des Kreises in gleichen Zeiten durchfällt.

Fig. 18: vgl. 729 ff. u. S. 1886. Die in gleicher Höhe mit dem Punkte D, am äußersten Linien-Ende oberhalb M beginnende Radlinie (Cykloide; S. 1617 u. 1887). MEA geht hervor, wenn der DA (= a) zum Durchmesser habende Kreis an einer geraden Linie sich wiederholt überschlägt; das schwere Punkt, und so jedes Fallende, durchfällt dabei jeden Bogen (also den von M, ME, EA u., aber auch den durch SA ange deuteten unendlich kleinen) in gleicher Zeit; nämlich in der Zeit $= \frac{1}{2} \pi \sqrt{\frac{a}{g}}$. Ueber Bedeutung des π s. S. 611 Anm. Jene

Gleichzeitigkeit des Falls durch verschiedene Bogen der Radlinie entdeckte Huyghens; a. a. O. Aber es ist die Fallzeit, durch diese Linie nicht nur die gleichzeitlichste, sondern zugleich auch die verhältniß kürzeste, weshalb sie auch die Linie des kürzesten Falles (Brachystochrona) genannt wird.

Fig. 19; s. oben S. 1875. Fig. 20; vgl. 109 Anm. u. 619. Bezeichnet abcd die für einen geworfenen Körper beabsichtigte Richtung, so wird derselbe von dieser gleich von vorn her durch die Fallrichtung erzeugende Erd-Schwere abwärts gelenkt und geht daher, da deren

Zuggewalt sich in jedem kommenden unendlich kleinen Zeittheilchen erneuert, während in Folge der Trägheit nicht nur die beabsichtigte und beim Anheben des ersten Zeittheilchen annoch ungeschwächte Wurfkraft-Gewalt, ebenso aber auch die erste und jede folgende Erd-Zuggewalt, vermöge der Trägheit verbleiben, bis endlich, wenn der Körper in t angelangt ist, die unerneuert gebliebene, nur einmal entwickelte Wurfkraft durch die Gegenwirkung der Erd-Zuggewalt gänzlich aufgehoben wird. Statt daher durch die gleichen Räume $ab = bc = cd = ab$ fortzugehen, bewegt er sich Bahnpunkt für Bahnpunkt mittelkräftig in einer von jeder vorhergehenden abweichenden, neuen Geraden-Bahn oder Gere (S. 1871) und durchfällt, ist sein Gesamtfallraum der ersten Zeitsecunde $= am$, in der zweiten $mn = 3am$ und in der dritten durch $no = 5am$, und gelangt daher mit dem Ablauf der ersten Secunde nicht nach b , sondern senkrecht darunter in der Entfernung $br = am$ an, desgleichen am Ende der zweiten Secunde in 4mal größerer Entfernung $os = an$ senkrecht unter o und nach Durchdauerung der dritten Secunde, zu dem 9mal weiteren Abstände $dt = ao$ senkrecht unter d an. Die also beschriebene Fall-Linie $arst$ ist eine Parabel, *) in welcher die Abscissen (am, an, ao) so wachsen: wie die zweiten Potenzen der Ordinaten (mr, ns, ot , vergl. S. 610 u. 1875). Es verhalten sich aber $am : an : ao$ wie $1 : 4 : 9 = 1^2 : 2^2 : 3^2$ und $mr : ns : ot$ wie $1 : 2 : 3$, mithin $am : an : ao = mr^2 : ns^2 : ot^2$.

Fig. 21; vergl. S. 610. Ein, in der Richtung ab u. geworfener Körper bewegt sich, der andauernden, sich erneuernden Schwere-Einwirkung gemäß (wie bei Fig. 20 erläutert worden), statt die Höhen bcd und e zu erreichen durch die senkrecht darunter befindlichen, in Verbindung a die Parabel $arstu$ darstellenden Punkte r, s, t und u . Zieht man von der Abscissen-Linie ap aus m, n, o und p gerade Linien zu jenen Punkten, so stellen diese geraden Linien die zu den Abscissen am, an, ao und ap gehörigen Ordinaten dar. Es verhalten sich aber $am : an : ao : ap$ wie $1 : 4 : 9 : 16 = 1^2 : 2^2 : 3^2 : 4^2$ und $mr : ns : ot : pu$ wie $1 : 2 : 3 : 4$, daher auch $am : an : ao : ap = mr^2 : ns^2 : ot^2 : pu^2$, woraus dann weiter folgt: daß ein widerstandslos wagrecht geworfener Körper in derselben Zeit zur Boden-Berührung gelangen würde, als Solches der Fall wäre, ließe man ihn aus gleicher Höhe frei herabfallen. — Der Widerstand der Luft ändert jedoch die Fall-Richtung des schief aufwärts geworfenen Körpers dahin ab, daß sie

*) Auch Galilei'sche Parabel oder halbe Parabel genannt; weil Galilei in seinem Dialog. de Motu erwies, daß im sog. leeren Mittel (widerstandslos) wagrecht und ebenso auch schief aufwärts geworfene Körper eine (letzte eine ganze) halbe Parabel beschreiben. Die Quadratur derselben zeigte zuerst Archimedes. In einer Parabel ist das Quadrat der halben Ordinate so groß, als das rechtwinklige längliche Viereck (Rectangulum) aus der Abscisse in eine unveränderliche, Parameter der Parabel genannte Linie; oben a. a. D.

sich einer lothrechten Linie mehr und mehr nähert, ohne jedoch mit ihr zusammen zu fallen; eine dergleichen lothrechte Linie nennt man eine senkrechte Asymptote.

Fig. 22; vergl. S. 614. Würde eine federharte Kugel in der Richtung FC gegen die unbewegliche Ebene ACGB geworfen, so würde sie, abgesehen vom Einfluß der Erd-Schwere und des Widerstandes des Mittels, dort eine dem Stoffe (d. i. dem Druck, oder vielmehr: Gewichte, multiplicirt mit der Wurf-Geschwindigkeit) und ihrer Federhärte (Elasticität) entsprechende Zusammenpressung erleiden, vermöge welcher sie nach beendetem Zusammenbruch, im gleichen Kraftverhältniß in der ihrer Wurf-Richtung senkrecht entgegengesetzten Richtung eine Wiederausdehnung erführe, welche sie in derselben, gegen die Ebene senkrechten Richtung und mit derselben Geschwindigkeit, abprallend zu dem ersten Ausgangspunkt zurückkehren machte. Die Kugel würde übrigens in diesen, wie in allen übrigen hieher gehörigen Fällen, durchgängig nur von ihrem Mittelpunkt aus (der bei ihr, als Kugel, aus durchgängig gleichem Stoff und gleicher Dichte, zugleich ihr Schwerpunkt ist) gewirkt haben, weshalb man sie in Gedanken auch: durch einen frei beweglichen schweren Punkt vertreten lassen kann. Wäre dagegen solcher Punkt gegen die Ebene nicht recht-, sondern schief-winkelig geworfen worden, so würde auch, beim Berühren der Ebene und unmittelbar nach demselben, die Zusammenpressung und Wiederausdehnung, erstere in dem Einfallswinkel entsprechender und letztere in entgegengesetzter Richtung erfolgt sein, und letztere dadurch: Abprallung unter ebenso großem Winkel, aber nach entgegengesetzter Seite hin, zur Folge gehabt haben. Ähnliches gilt nun, erfahrungsgemäß, nicht nur von federharten (z. B. elfenbeinernen, gegen eine Billiard-Bande gestoßenen) Kugeln, sondern zugleich auch von jenen Wellen-Folgen (gereihten Wellen) welche in den sog. strahlenden Potenzen, in den Licht- und Wärme-Stralen, und ebenso auch in denen des fortgepflanzten Schalles gegeben sind; wie Solches Fig. 22 nachweisen läßt. Gegen die ebene Spiegelfläche ACG ist FC, als Einfalls- oder Neigungs-Loth (Cathetus incidentiae) senkrecht, so daß also diese Linie mit gedachter Ebene durchgängig einen rechten Winkel macht. Stralen, welche von D (oder von E) aus in C einfallen, werden nach der entgegengesetzten Seite hin unter gleich großem (mit CF spizen) Winkel nach E (oder fielen sie von E aus ein nach D) hin zurückgeworfen, unter welchem sie zuvor einfielen; der Einfallungs- oder Einfalls-Winkel (Angulus incidentiae) DCF ist dem Rückstralungs- oder Rückwerfungs-Winkel (oder Reflexions-Winkel Angulus reflexionis) ECF gleich. Uebrigens werden auch jene Winkel, welche der einfallende Stral (Radius incidens) und der zurückgeworfene (R. reflexionis) mit der spiegelnden Ebene selber machen, also die Winkel DCA und ECG oder

o und x (d. s. die sog. Complementary von u und y) mit den erwähnten Benennungen belegt. Jene Ebene, in welcher beiderlei Winkel gebildet werden, ist zur Ebene ACG senkrecht; in Beziehung auf die ihr vorgehende Spiegelung wird der diesem Vorgange zugehörige Theil derselben die Spiegelungs- oder Reflexions-Ebene genannt. Eine gerade Linie, welche vom Punkte E nach G lothrecht (perpendicular) gezogen oder gedacht worden, heißt das Spiegelungs-Loth oder der Reflexions-Perpendikel (*Cathetus reflexionis*). Läßt man, durch eine enge Oeffnung, einen sog. Lichtstrahl in ein finstres Zimmer fallen, so kann man mittelst eines ebenen Spiegels obige Geseze leicht und vollständigst veranschaulichen; wie man überhaupt mittelst solchen Strales sich in den Stand gesetzt steht, alle Geseze der Spiegelung (von ebenen, wie von einwärts oder aufwärts gekrümmten Spiegeln) der Brechung, Beugung (*Diffraction* oder *Inflexion*; *Inflexio radiorum luc.*) und Interferenz, so wie der sog. Farbenzerstreuung, der Polarisirung u. u. des Lichtes, in anschaulichster Weise veranschaulichen zu können. *) Ebene Spiegel ändern nur den Weg, nicht die gegenseitige Lage mehrerer, gleichzeitig in denselben Spiegel einfallender Stralen oder sog. Stralenbündel; waren diese parallel, so bleiben sie es auch bei der Rückwerfung, und Gleiches gilt von jedem Winkel ihrer einander zuwärtts oder abwärtts gerichteten (convergirenden oder divergirenden) Einzelstralen. Senkrecht einfallende Stralen befolgen entweder die Richtungslinie des Einfallsloths, oder treten derselben gleichlaufend ein, können also mit demselben keinen Winkel einschließen; Gleiches gilt auch von denen innerhalb der Axe (aber nur in dieser) senkrecht einfallenden der höhl, wie der erhaben gekrümmten Spiegel. Ebene Spiegel gewähren nur sog. geometrische oder scheinbare Bilder, die in dem Spiegel, nicht vor ihm gesehen werden, deren Stellung, Größe u. übrigens, wie bei den gekrümmten Spiegeln, sowohl von der Nähe und Lage des Gegenstandes, als auch von der Stellung des Spiegels abhängig ist. In Bezug auf die ebenen Spiegel in dieser Hinsicht hier noch Folgendes:

- a) Es sei in E ein leuchtender Punkt vor dem Spiegel ACG; befindet sich das Auge des Beobachters in derselben denkbaren geraden Linie EG, jedoch hinter E, also von G etwas weiter entfernt als E, so steht es das geometrische Bild des leuchtenden Punktes so weit hinter G in dem Spiegel, als G von E fern. In einer zweiten Stellung befinde sich das Auge in D, während von dem Leuchtpunkt E Stralen

*) Während die Dioptrik die Lehre von der Brechung (samt Beugung u.) zum Gegenstande hat, umfaßt die Catoptrik Alles, was zur Spiegelung gehört und darauf Bezug hat. Unter Optik hingegen versteht man den Inbegriff alles dessen, was überhaupt von Lichtstrahlung u. gesetzlich nachgewiesen worden. — Jeder Punkt einer spiegelnden Ebene, wirft das Licht von allen Punkten eines leuchtenden oder beleuchteten Gegenstandes zurück.

nach C gelangen; so scheint das geometrische Bild aus einem Punkte zu kommen, der einer Linie angehört, welche als Verlängerung von DC gedacht, mit jener Linie (ihre weitere Verlängerung schneidend) zusammentrifft, die in dem ersten Versuche hinter G mit dem geom. Bilde von E endete; dort, wo diese Kreuzung beider gedachter Linien sichtbar im Spiegel erfolgen müßte, dorthin (in diese verlängerte Richtung von DC und EG) sieht man von D aus das geom. Bild im Spiegel. *) Will Jemand sein eigenes ganzes Bild im lothrecht aufgestellten Spiegel sehen, so muß der Spiegel wenigstens halb so lang (hoch) und halb so breit seyn, als der Hineinschauende. So weit der Gegenstand vor dem Spiegel von diesem fernt, so weit zeigt sich auch das Bild des Gegenstandes hinter dem Spiegel. Daß die rechte Seite des Gegenstandes im Spiegel links, und die linke rechts erscheint, folgt aus dem Obigen.

- β) Ist ein ebener Spiegel unter einem Winkel von 45° gegen die Horizontal-Ebene geneigt, so erscheint ein vor demselben aufrecht stehender Gegenstand liegend, ein liegender stehend; wie der sog. Spiegel- oder Duck-Raßen, die tragbare Camera obscura (S. 1661, 1666 Ann. u. 1673) und Rheinthalers Camera clara **) nachweist. Läßt man auf waagrechter Tafel Kugeln senkrecht gegen den Tafelrand hin und her rollen, so scheinen sie in dem um 45° geneigten Spiegel abwechselnd senkrecht an zu steigen und ebenso herab zu fallen. Zu guten dunklen Kammern (Cam. obsc.) werden, wie zu Mikroskopen, Teleskopen u. eine solche verplattete (als solche vollkommen Politur-fähige, an der Luft nicht anlaufende), möglichst gleichförmig polirte Metallspiegel er-

*) Wird die ebene Fläche ADEG so auf einen durch B und gleichfalls durch A angezeichneten ebenen Spiegel gestellt, daß der Durchschnitt $CA = CG$ wird, dann aus A auf D und aus G auf E ein Perpendikel so errichtet, daß die Winkel z und x sich gleich, und hierauf ein glänzender Stift (z. B. eine Stednabel) in einen Punkt der Linie DC, z. B. in der Gegend von y fest gesteckt, so wird das, in der Linie CE befindliche Auge, im Spiegel das geom. Bild des Stiftes in einer Verlängerung der Linie EC erblicken; steckt man nun einen zweiten Stift in die Linie CE, so wird dieser das Auge verhinbern, den Punkt E zu sehen; eine Verhinderung, die außerdem auch eintritt: wenn man den Punkt C bedeckt. — Da übrigens der Rückstrahlungswinkel x dem Einfallswinkel z , und ebenso auch jenem denkbaren, etwa mit y' zu bezeichnenden Winkel gleich ist, welchen der hinter dem Spiegel verlängert gedachte Strahl EC mit der Spiegel-Ebene machen würde (weil beide Winkel, y und x , Vertical-Winkel sind), so ist auch $y = z$. — Der Ort des Bildes hinter dem ebenen Spiegel ist dort, wo die Perpendikel-Linie, vom strahlenden Punkt auf den Spiegel gezogen und dahinter verlängert, vom rückwärts verlängerten Strale durchschnitten wird. Ueber Sommering's und Gruber's Camera lucida s. m. Grundz. II, 237.

**) Vergl. m. Grundz. II, 237. Ueber Dollakton's 1809 von ihm erfundene Camera lucida, die man in neuer Zeit, gleicher Felligkeit wegen, mit gefärbten Gläsern und mit erhabenen gekrümmten Linsen versehen, damit die Strahlen beider Bilder mit gleicher Divergenz in's Auge des Zeichnenden gelangen; a. a. D. und Gilbert's Ann. XXXIV, 353 ff.

fordert (Silber und Gold nehmen ihrer Weiche wegen nicht genug Politur an), weil mit Zinnamalgam belegte Glaspiegel doppelt, und deswegen unscharf begrenzte und nicht gehörig erhellt Bilder gewähren, indem das Glas, zumal das dicke, seinerseits nicht nur spiegelt, sondern zugleich auch, das Licht des Amalgam-Spiegels durchlassend, dieses mehr oder weniger dämpft. Das, eine Bild deckt hierbei das andere sehr nahe gänzlich, wenn das Auge gegen den Spiegel senkrecht gerichtet und der Gegenstand dem Spiegel nicht zu nahe gerückt ist. *) Besteht jener aus einem strahlenden Punkte, so sieht man ihn bekanntlich außer dem Spiegel innerhalb der ganzen von ihm erhellbaren Umfläche, im Spiegel hingegen nur innerhalb eines pyramidalen Raumes. Mitunter werden auch sog. Lusch-Spiegel als Metallspiegel-Vertreter in Gebrauch genommen.

- γ) Wie sich ein Spiegel zu den Lichtstrahlen des vor ihm befindlichen Gegenstandes verhält, so auch zu jenen, welche bereits von einem anderen Spiegel zurückgeworfen worden. Daher die Bilder-Vervielfältigung in Winkel-Spiegeln (d. s. Spiegel, die so gegen einander gestellt worden, daß sie einen Winkel einschließen; ob. S. 1677 Anm.). **) Hierauf beruhen: die Spiegelzimmer und Spiegelsälen, Festungsspiegel und Nürnberger Stralenkästen, so wie die Schöngucker (Pracht-Schrothe, Multiplicateur oder Transfigurateur oder Kaleidoskope [Triascope, Tetrascope, Hexascope] etc.); vergl. oben S. 1671 und 1676. Gilbert's Ann. LIX, 341 ff. Vermittelt dergleichen Spiegel-Gegenstellungen können auch die geom. Bilder von Gegenständen erschaubar werden, zwischen denen und dem Auge sich undurchsichtige Körper befinden, wie Solches das S. 1678 erwähnte sog. Zauberperspectiv (d. i. ein Fernrohr: um durch ein dickes Brett zu sehen), Hevel's Polemoskop, der Wallgucker, Oerngucker etc. gewähren; Muschenbroek, Introd. ad philos. nat. I, §§. 1993. 1997.
- δ) Ein durchaus vollkommener, Punkt für Punkt das Licht gleichmäßig zurückwerfender Spiegel würde als solcher unsichtbar sein. ***) Die

*) Nichtet man das Auge sehr schief gegen einen Amalgam-hinterbedekten (ins Besondere: blicklasigen) Spiegel, indeffen vor diesem eine brennende Kerze steht, so erblickt man in demselben eine Kette von Flammenbildern; Ähnliches begegnet auch, wenn man Abends, vom Innern eines durch eine Kerze oder Lampe erleuchteten Zimmers aus: gegen das Glas der Fenster schaut.

**) Es erfolgt die Bild-Vervielfältigung, betragt der Winkel

120 Grade, 2 Mal	51 $\frac{3}{7}$ Grade 6 Mal
90 " 3 "	45 " 7 "
72 " 4 "	40 " 8 "
60 " 5 "	36 " 9 "

Parallel gegen einander gestellte Spiegel vervielfältigen unendlich oft.

***) Bei gewöhnlichen Glasspiegeln wird, Gr. Rumford's Messungen zufolge, vom auffallenden Lichte 0,4816 Antheil theils verwirrend zerstreuet, theils gedämpft.

von dem gegen die Sonne gerichteten Spiegel zurückgeworfenen Sonnenstrahlen gewähren, von einer dem eckig begrenzten (z. B. länglich viereckigen) Spiegel nahen, weißen, ebenen Fläche aufgefangen, ein Bild (eine Beleuchtungsfläche), das der Umgränzungsform des Spiegels ähnelt; entfernt man aber die auffangende Fläche mehr und mehr, so rundet sich das Bild auch mehr und mehr, bis es endlich vollkommene Kreisrundung gewinnt. Oben so würde auch jeder eckig begrenzte, von der Erde beträchtlich entfernte Körper gerundet erscheinen; wie sich uns denn auch jene Weltkörper, welche scheinbare, messungsfähige Durchmesser darbieten, durchgängig als freistunde Scheiben zeigen. — Man kann übrigens einen ebenen Spiegel auch betrachten: als einen Hohlspiegel, dessen Halbmesser unendlich groß ist, und in diesem Falle läßt sich auf ihn auch (entsprechend abgeändert) jene Formel anwenden, welche zur Bemessung des Vereinigungspunktes der von Hohlspiegeln zurückgeworfenen Strahlen dient. Besteht nämlich der concave oder Sammelspiegel, d. i. der Hohlspiegel aus einem Hohlkugelschnitt, so erhält man die, einstellende als x zu bemerkende Vereinigungsferne, wie folgt. Bezeichnet d den Abstand des strahlenden Punktes von dem tiefsten Innenpunkt des Hohlspiegels und r den Halbmesser der Krümmung dieser Hohlfläche, so ist

$$x = \frac{dr}{2d - r},$$

während bei dem erhabenen gekrümmten Schnitt einer spiegelnden Kugel, d. i. bei einem converen oder Zerstreuungss-

und selbst bei einem von Ramsden gefertigten fand Dr. N. den Lichtverlust $= 0,3494$. Sollen Glaspiegel vorzügliche Güte darbieten, so muß das durchgängig vollkommen-durchsichtige, farblose und, soweit es die Haltbarkeit erlaubt: (gleichmäßig) dünne Glas, auf der unteren Seite so vollkommen ebenmäßig-glatt geschliffen seyn, wie auf der oberen. Das lebhaftere Metallspiegel-Bild hindert durch seine größere Wirksamkeit die Wahrnehmbarkeit des Glaspiegel-Bildes, sobald man, in den Spiegel schauend, ihm senkrecht gegenüber steht; stellt man jedoch eine flammende Kerze vor den Spiegel, und sieht dann von der Seite her in den Spiegel, so erblickt man auch (deutlich vom Metallspiegel-Bild geschieden) das weit schwächere Bild des Glasspiegels. Um bei der Annahme: daß das Weißlicht eine Vereinigung von den Hauptfarblüchten sei, die Entstehung der Farben mittelst des trüben oder lichten Mittels bei leuchtendem oder dunkeltem Hintergrund (S. 1450 ff.) zu erklären, sehen Mehrere voraus: daß die größte Brechbarkeit besitzende Farblucht (das Violett) werde im Verhältnis solcher Brechbarkeit auch leichter gespiegelt, als die übrigen Farblüchte; sehe man daher eine weiße Fläche durch ein trübes Mittel, so erscheine sie zuerst gelblich, dann gelb und endlich, wenn das langsam gespiegelte Farblicht hervorgehe, roth (aber warum denn nicht anfänglich violett, blau und grün?) und aus gleichem Grunde zeige Finsteres, durch ein beleuchtetes Mittel geschaunt, Blaulich, Blau und Violett (warum denn nicht umgekehrt, zuerst Violett — das übrigens unter diesen Umständen gänzlich zu fehlen und statt dessen nur Blau sichtbar zu werden pflegt). Das noch weit brechbarere sog. unsichtbare Licht (also auch die sog. chemisch wirksamen Strahlen), müßte hienach gesondert, als Vorgänger des Violett: am schnellsten gespiegelt werden. Vergl. oben S. 321, 1446, 1663, 1667—1668 und 1676 Anm.

Spiegel $x = \frac{dr}{2d+r}$ hervorgeht, und bei dem ebenen oder Plan-

Spiegel $x = \frac{d}{-\infty}$ wird.

Zusätze, zu den Erläuterungen der ersten Tafel.

- 1) Vorausgesetzt, jeder Aequator-Grad ist gleich 15 geogr. Meilen, und mithin der ganze Aequator (an Meeresfläche, oder wo diese abgeht: auf denen derselben nahe kommenden Land-Ebenen) gleich 5400 geogr. Meilen, so beträgt die ganze Kreis-Länge des Aequators — die geogr. Meile zu 23 642 066 Rheinische oder 22 842 576 Pariser Fuß (= 3807,096 Toisen) in Ansatz genommen —: 127 667 156,4 Rheinische oder: 123 349 910,4 Pariser Fuß, oder 40 068 922,5065 Meter. *) Hiernach ist längs des Aequators 1 geogr. Meile = $\frac{1}{15}$ Aequator-Grad = 4 Raum-Minuten; eine dergleichen Minute mithin = 5910,5165 Rheinischen oder 5710,644 Pariser Fuß, und eine dergl. Secunde = 98,5086 Rh.'schen oder 95,1774 Par. Fuß gleich. Wäre die Erde nicht abgeplattet und überhaupt ein vollkommen kugelförmiger Körper, so könnten jene Ungleichheiten der Größe der Grade nicht stattfinden, wie sie z. B. die auf den Hochebenen Quito's und in Lappland vollzogenen Gradmessungen darthun, **) und damit bewiesen

*) Der Meter (Mètre) als ein Zehnmilliontel des Meridian-Quadranten = 443,296 Pariser Linien in Ansatz genommen (oben S. 1869) zerfällt, wiederholt durch 10 dividirt, in 10 Decimeter (Erstah des halben, als Doppel-Decimeter: Erstah des ganzen Fuß), 100 Centimeter (Vertreter des ehemaligen Zoll) und 1000 Millimeter, bezeichnet durch mm (ersetzend die Linie) und giebt, in gleicher Weise multiplicirt: den Decimeter = 10 Meter oder in sog. Pariser Maaß nahe 30' 9" $6\frac{1}{2}$ Linien (vertretend die ehemalige Ruthe), den Hectometer = 100 Meter, d. i. fast 51 $\frac{1}{3}$ Toisen (nahe entsprechend dem Stadium der Alten), den Kilometer = 1000 Meter, ohngefähr 513 $\frac{1}{5}$ Toisen (Erstah der ehemaligen Viertelmeile), und den Myriameter = 10 000 Meter (jetziges französisches allgemeines Wege- oder Meilen-Maaß, haltend 2 $\frac{1}{4}$ franz. alte Meilen und bestimmend die Länge der jetzigen sog. Poststation). Die Toise hält 6 Pariser Fuß; überträgt man von einem Stabe der sog. „Toise von Peru,“ die bei 160, 25 C. Fühlwärme 6 Fuß streckt, 443,296 Linien auf einen 00 C. darbietenden Maaßstab, so hat man damit die „Länge eines sog. wahren Meters.“ Ein Meter = 36,944 Pariser Zoll = 3,0786 Pariser Fuß; s. auch w. o.

**) Zwischen Larchi und Göttesqui maaß der Grad 56 733 Toisen, auf Lappland 57 437. — Ein Würfel Fuß = 1728 Zwölfer-Würfelzölle (Duodecimal-Cubiezölle) ist gleich 1000 Zehner-Würfelzölle (Decimal-Cubiezölle); hat man eine gegebene Anzahl von ersteren auf letztere zurückzuführen, so multiplicirt man sie $\left(\frac{1000}{1728} = 0,5787\right)$ mit 0,5787; will man dagegen Zehner-Würfelzölle in dergleichen Zwölfer verwandeln, so muß man sie mit $\left(\frac{1728}{1000} = 1,728\right)$ multipliciren.

haben, daß die Erde ein unter den Polen abgeplattetes Sphäroid ist, dessen Schwer-Richtung nur unter dem Aequator und den Polen den Erdmittelpunkt durchseht; weshalb denn auch, streng genommen, Polhöhe und geographische Breite einander nicht durchaus gleich sind, sondern nur dafür erachtet werden, weil man unter geogr. Breite eines Ortes, nicht seine wahre, sondern nur seine astronomische begreift. Je näher den geogr. Polen, um so enger werden die diesen letzteren Breiten zugehörigen Parallelkreise (S. 236), bis sie endlich unter 90° N und unter 90° S = 0 sind, wie folgende Zusammenstellung darthut:

Breiten-Grade.	Geogr. Meilen.	Breiten-Grade.	Geogr. Meilen.
0	= 15	50	= 9,641
10	= 14,792	60	= 9,500
20	= 14,095	70	= 5,130
30	= 12,990	80	= 2,604
40	= 11,490	90	= 0.

Wie sich das Quadrat des Cosinus der Orts-Breite verhält: zum Quadrat des Erdbahnmessers, so verhält sich auch jene Verminderung, welche die Schwere in den verschiedenen Breiten durch den Erdbaren-Umschwung erleidet: zu dem Verlust, der sie durch den Aequator-Umschwung trifft. Angenommen, die Länge der geogr. Erdaxe sei gleich $1715\frac{1}{2}$ geogr. (oder sog. „geometrischen“) Meilen, d. i. um Etwas geringer, als sie bei jenen Berechnungen vorausgesetzt wurde, welche die hieher gehörigen, S. 1629 befindlichen Größen-Angaben hervorgehen ließen, so giebt dieses, mit 5400 multiplicirt, die Erdoberfläche = 9261000 geogr. Seviertmeilen, und diese, multiplicirt mit dem 1719 Meilen betragenden Aequator-Durchmesser und darauf dividirt durch 6, ergiebt dann den räumlichen Erdb-Inhalt zu 2653276500 geogr. Würfelmeilen; vergl. a. a. O. Es mißt übrigens eine geographische oder sog. geometrische Meile 4000 Schritt (= 23642,066 Rhein. Fuß) und verhält sich zu nachbemannten Meilen, wie folgt:

1 geogr. M.	= 0,666666 Norwegische	M. v. 35 463,099 Rh. Fuß Länge.
"	0,700000 Schwedische	" 33 774,380 "
"	0,800000 Mecklenb.ische	" 29 552,583 "
"	0,818691 Sächf. Polizei-	" 28 936,6 "
"	0,888667 Ungarische	" 26 603,97 "
"	0,977995 Oesterr. Post-	" 24 174 "
"	0,985085 Preussische	" 24 000 "
"	0,986417 Dänische	" 23 977,754 "
"	0,986031 Hamburger	" 23 977 "
"	0,999199 Deutsche gemeine	" 23 661 "
"	1,074667 Böhmische gem.	" 22 000 "
"	1,133334 Schleifische	" 20 860,64 "
"	1,166666 Spanische große	" 20 264,628 "

1 geogr. M. = 1,200000 Portugifische M. v. 19 701,722 Rh. Fuß-Länge.

"	1,311333	Holland. Wegstunde	18029	"
"	1,333333	Holland. See-M.	v. 17 781,550	"
"	1,666666	Alt-Deutsche Rassa v.	14 185,240	"
"	1,820000	Fiefländische M. v.	13 134,480	"
"	3,155531	Alt-Britische	" 7 492,247	"
"	3,316868	Schottische	" 7 127,837	"
"	3,333333	Tamulische	" 7 092,620	"
"	3,666666	Irlandische	" 6 445,240	"
"	4,000000	Italische	" 5 910,516	"
"	4,604102	Englische	" 5 130,656	"
"	5,733331	Neu-Griechische	" 4 123,615	"
"	6,936090	Russische	" 3 410,0	"
"	12,866610	Chinefische große	" 1 837,465	"
"	16,666616	Chinefische Zi	" 1 418,528	"

Zu bemerken ist hiebei: 1) daß mit der Rassa übereinstimmt die ehemalige gemeine Französische Liewe, hingegen nicht die weit kleinere Leuca der alten Gallier; denn von dieser gehen 50,4 auf einen Aequator-Grad, und 2) daß mit den Holländischen Seemeilen übereinstimmen sowohl die Französischen Seemeilen als die Großbritannien Leagues und Polnischen Land-Meilen, von denen 20 einen Aequator-Grad durchstrecken.

- 1 Braunschweiger Meile ist = 26000 Braunschweiger Fuß,
- 1 Hanover'sche Meile ist = 25400 Hanover'sche Fuß,
- 1 Hessen-Kassel'sche Meile ist = 26000 Hessen-Kassel'sche Fuß,
- 1 Sächfische Meile ist = 32000 Sächfische Fuß;
- 1 Sachsen-Weimar'sche Meile ist = 26096 Sachsen-Weim. Fuß,
- 1 Schwedische Meile ist = 36000 Schwedische Fuß,
- 1 Schweizer Wegstunde ist = 16000 Schweizer Fuß.

Zur Vergleichung der Fuß- u. Maasse (bei 15° C. = 12° R.) möge folgende Uebersicht dienen:

Fuß.		Millimeter.		Pariser Duodecimal-Zenten.
Zu Rheinland 1	ist gleich	313,8535	gleich	139,130
Baden 1	"	300	"	132,989
Bayern 1	"	291,8592	"	129,380
Braunschweig 1	"	285,3624	"	126,500
Bremen 1	"	289,3507	"	128,268
Frankfurt a. M. 1	"	284,6000	"	126,162
Hamburg 1	"	286,4903	"	127,000
Hanover 1	"	292,0947	"	129,484
Hessen-Darmstadt 1	"	250,0000	"	110,824
Hessen-Kassel 1	"	287,6991	"	127,538
Lübeck 1	"	291,0000	"	129,000

Fuß.		Millimeter.		Pariser Duodecimal-Linien.
in Nassau 1	ist gleich	287,6991	gleich	127,598
Oesterreich (Wiener) 1	"	316,1109	"	140,126
Preußen und ebenso in Anhalt	ist 1 Fuß gleich dem Rhein. Fuß.			
Sachsen 1	ist gleich	283,1901	gleich	125,537
Sachsen-Weimar 1	"	281,7787	"	125,000
Württemberg 1	"	286,4903	"	127,000
Dänemark	ist 1 Fuß gleich dem Rhein. Fuß.			
England (London) 1	ist gleich	304,7945	"	135,114
Frankreich (Paris) 1	"	324,8394	"	144,000
Norwegen	ist 1 Fuß gleich dem Rhein. Fuß.			
Rußland	ist 1 Fuß gleich dem Englischen Fuß.			
Schweden 1	ist gleich	296,9010	"	131,615
Schweiz (neueres Fußmaaß)	ist 1 Fuß dem Badischen Fuß gleich.			
Spanien (Castilien) 1	ist gleich	282,6553	gleich	125,300.

Ein Spanischer Passo ist = 5 Fuß; 3 Fuß geben die Spanische Elle; $1\frac{1}{5}$ Passos bilden 1 Estado. Ein Fuß-Maaß der alten Römer ist gleich 295,9 mm = 131,14 Pariser Linien. Bei den jetzigen Römern ist 1 Palmo beim Bauwesen = 223,3282 mm oder 98,991 Pariser Linien, außerdem aber gleich $\frac{1}{8}$ Canna = 250,1715 mm = 110,863 Par. Lin. 1 Alt-Russischer Fuß war = 538,2409 mm = 238,602 Par. Lin.; 1 Russische Arschine oder Elle (= 28 Russische Zoll) 711,1872 mm = 305,8105 Pariser Linien. 1 Werschok = 44,424 mm = 19,693 Pariser Linien. In Belgien, den Niederlanden, der Lombardei und in Venedig, ist das metrische Maaß wie in Frankreich gültig; in letzterem Lande ließ man ehemals die Zwölferzoll-Linie in 10 Scrupel (1 Scrupel = 0,225583 Pariser Linien) zerfallen. In Florenz ist ein Braccio (Elle oder Arm-Länge) da terra = 550,6371 mm = 244,20 Par. Lin., während Braccio da lana, 582,1057 mm = 258,467 Par. Lin. gleichkommt. — In folgenden Staaten und Städten beträgt die Elle 2 Fuß des zugehörigen Fußmaaßes: Baden, Braunschweig, Dänemark, Darmstadt, Hamburg, Hannover, Sachsen, Sachs.-Weimar und Schweden; in Frankfurt a. M. nur 23'',0609; in Hessen-Darmstadt dagegen 24'', während dort, wie in Baden, der Fuß in 10 Zoll und der Zoll in 10 Linien zerfällt, und 10 Fuß Baden'sch (d. i. 3 Meter) 12 Fuß Darmstädt'sch gleichen; 10 Fuß Darmstädt'sch bilden übrigens dort 1 Kloster, wie 10 Fuß Baden'sch 1 Baden'sche Ruthe darstellen, so daß also 1 Darmstädt'scher Kloster = $8\frac{1}{3}$ Baden'sche Fuß oder $\frac{5}{6}$ Baden'sche Ruthe gewähren; 1 Baden'sche Elle ist dem gemäß 20 B.'sche Zollen = 24 Darmstädt'schen. In England, wo das Grund-Längenmaaß

(die Elle oder Ruthe) das Yard = 3 Fuß Englisch ist, *) bilden
2 Yard 1 Fathom (Faden oder Klasten) und 1760 Yards 1 Meile
= 5307 Fuß Rheinl. = 4935,1 Bayer'sch oder 5127,092 Par. F. **)

- *) 5 Yards oder 15 Engl. Fuß (= 15', 65 Bayer'sche) kommen gleich 1 Braunschweig'schen Ruthe, die als solche 16 Braunschweig'sche Fuß enthält; 100 Braunschw. Würfel Fuß gleichen 93,3 Bayer'schen W. F. = 1270,4 Bayer'sche Ruthen (oder $2117\frac{1}{6}$ verglichen Längen-Klasten messen 12704 Bayer'sche Fuß, d. i. eine Bayer'sche Weg-Stunde). Eine Bayer'sche (geometr.) Ruthe erstreckt 10 W. Fuß; 1 Gevierttruthe mithin 100 Geviertfuß, deren 36 auf eine Geviert-Klasten gehen. 1 Bayr. Elle (f. w. o.) hält 2' 10'', 25 oder 369,27 P. S.
- **) Ein Bayer'sches Tagewerk (= 200' lang und 200' breit) beträgt 40000 Bayer'sche Geviertfuß (16,136 Tagewerk geben die Bayer'sche Geviertmeile), und entspricht 1,8345 Preuss. Morgen, so wie 34,0727 Ares; 1 Franzöf. Morgen ist = 47,275 Ares = 1,3875 W. Tagewerk = 1,8516 Preuss. Morgen. 34 Russische Dessjätinen entsprechen nahe 45000 Preuss. Morgen. 1 Quadr.-Decimeter ist gleich 17 Bayr. Geviertzoll; anderweite hieher gehörige Verhältniß-Größen zeigt folgende Tafel:

1 Geviertfuß Baden'sch	ist gleich	1,06 Geviertfuß Bayer'sch
„ Englisch	„	1,09 „
„ Französisch (Pariser)	„	1,23 „
„ Hannover'sch	„	1,00 „
„ Hessen-Darmstädt'sch	„	0,73 „
„ Oesterreich'sch	„	1,17 „
„ Preuss'sch	„	1,15 „
„ Russ'sch	„	1,09 „
„ Säch'sch	„	0,93 „
„ Schwed'sch	„	1,03 „
„ Schweizer'sch	„	1,06 „
„ Württemberg'sch	„	0,96 „

Eine Bayer'sche Klasten (= 6' Höhe, 6' Breite und $3\frac{1}{2}$ Scheiter-Länge) ist gleich 126 Bayer'sche Würfel Fuß. Der Zwischenraum wegen rechnet man aber 1 Bayer'sche Klasten nur zu 100 Bau- oder Nutz-Holz; Brenn- und Scheitholz zu 86 bis 92; Prügeln Holz zu 70 bis 83; Ast-Holz zu 65 bis 70 und Wurzel-Etoden-Holz zu 40 bis 60 W. Würfel Fuß. 1 Baden'sche Klasten ist gleich 136,17 Bayer'sche Würfel Fuß; 1 Hess'scher Steden gleich 62,8 und 1 Klasten Nieder-Oesterreich'sch gleich 137,25 Bayer'sche W. F. In Rücksicht auf Frucht- oder Getreide-Maß bilden 6 Bayer'sche Megen 1 Schäffel = 8944 Bayer'sche Lechner-Würfelzoll oder 208 W.'sche Maass; 1 Meye enthält 4 Vierlinge oder $34\frac{2}{3}$ Maass. — Weitere verglichen Gemäße verhalten sich zu den Bayer'schen Megen, wie folgt:

1 Badener Doppel-Gester	ist gleich	8,1 Bayer'sche Meye.
1 Englisch-Bushel (34 Bayr. Maass)	„	0,98 „
1 Englisch-Imperial-Quarter	„	7,85 „
1 Französisch-Dekoliter	„	2,7 „
1 Hannover'sch-Gimten	„	0,84 „
1 Hessen-Darmstädt'sch-Simmer	„	0,86 „
1 Oesterreich'sch-Megen	„	1,66 „
1 Preuss'sch-Schäffel	„	1,48 „
1 Russ'sch-Tschetwert	„	5,66 „
1 Säch'sch-(Dresdener-) Schäffel	„	2,83 „
1 Schwed'sch-Tonne	„	4,45 „
„ Walz-Tonne	„	4,75 „
„ Erbs- und Baum-Frucht	„	3,98 „
1 Schweizer'sch-Malter	„	4,05 „
1 Württemberg'sch-Simiri	„	0,60 „

Ein Wiener Kasten = 6' = 6', 435 Rheinisch; 4000 W. Kasten = 1 Oester. Postmeile; 102764 W. Kasten sind gleich 100000 Par. Toisen. Nachgenannte Ellen entsprechen den ihnen beigefügten Millimetern; es ist nämlich gleich die Elle von:

	m. m.		m. m.
Amsterdam	= 690,2838	Frankreich (Paris)	= 1188,446
Augsburg, große	= 669,5250	Leipzig	= 565,3110
kleine	= 592,5250	Mähren	= 790,6682
Bayern	= 835,0180	Nürnberg	= 659,6048
Berlin	= 666,8231	Ofen	= 587,574
Böhmen (Prag)	= 503,9600	Preßburg	= 558,636
Brabant	= 699,2000	Schlesien	= 579,0104
Brüssel, große	= 694,3443	Schweden	= 593,7344
kleine	= 684,4188	Triest, zur Elle	= 642,1444
Coln a. R., große	= 649,7955	„ „ Woll	= 676,7489
kleine	= 574,1087	Thron	= 804,1356
Dresden	= 566,2132	„ (Kasten)	= 1884,665
Frankfurt a. M.	= 539,5945	Venedig	= 636,8207

Weitere hieher gehörige Berechnungen findet man in Adolph Hannover's Tableau micrométr. u. Quer Fol. In Abicht auf Flächen- oder Quadrat-Maße ist im Meterischen System 1 Centiare = 1 Quadratmeter = 9,476817 Pariser = 10,15187 Rheinischen und 11,73960 Bayer'schen Quadratfuß; ferner ist ein Deciare = 10 Centiare und 1 Are = 10 Deciare = 26,32449 Quadrat-Toisen. Ein Decare ist gleich 10 Are, 1 Hectare gleich 10 Decare, 1 Kiliare gleich 10 Hectare und 1 Myriare gleich 10 Kiliare.

Hinsichtlich der Würfels- oder Cubic-Maße fast ein Cubic-Meter oder 1 Stère (= 10 Decistère = 100 Centistère) = 29,17385 Pariser Würfelfuß = 32,34587 dergleichen Rheinische oder 40,22350 Bayer'sche.

Eintausend Cubic-Centimeter bilden, unter der Benennung Litre, die Einheit der meterischen Füllmaße; 1 Litre ist gleich 50,412416 Pariser oder 55,893663 Rheinische Würfelfuß = 10 Decilitres = 100 Centilitres; 10 Litres = 1 Decalitre; 10 Decalitres = 1 Hectolitre; 10 Hectolitres = 1 Kilotitre.

Auf Litres zurückgeführt ist 1 große Wein-Ohm (= 4 Viertel 4 Maß und 4 Schoppen) = 1,5952 Hektoliter = 2,487 Bayer'sche oder 2,3219 Preussische Eimer; 1 gewöhnliche Wein-Ohm = 1,3558 Hektoliter = 2,1135 Bayer'sche und 1,9733 Preussische Eimer. Eine Ohm Wein ist = 1,3663 Hektoliter = 2,13 Bayer'sche und 1,9887 Preuss. Eimer. Ein Wein-Anker ist = 0,5950 eines Bayer'schen oder 0,5555 eines Preussischen Wein-Eimers oder 26 Wein-Kannen = 0,3817 Hektoliter. Ein Bayer'scher Bier-Eimer ist gleich

0,9959 Preuß. Eimers gleich 0,6842 Hektoliter; ein Bayer'scher Eimer (Eimer *) gleich 0,9336 Preuß. Eimers gleich 0,6414 Hektol. Eine Bayer'sche Bier-Tonne ist gleich 2,05394 oder 1,9177 Preuß. Eimer gleich 1,3175 Hektol. 1 Hektoliter ist gleich 1,5590 Bayer'sche oder 1,4556 Preuß. Eimer. Ein Italischer Eimer ist gleich 0,5334 Hektol. gleich 0,8317 Bayer'schen oder 0,7765 Preuß. Eimer. Ein gemeiner Wiener Eimer Flüssigkeits-Maß (von denen 1000 Eimer 1792 Wiener Würfelfuß gleichen und 10 ein Faß bilden, während 30 den Dreiling geben) ist gleich 58015 Liter; 1 Wiener Wein-Eimer kommt dagegen nur 0,5334 Hektolitern, d. i. 0,6546 Bayer'schen oder 0,6123 Preuß. Eimers gleich. **)

Ein, im Nachfolgenden durch B. M. bezeichnetes Bayer'sches Maß (Hohlmaß; als Flüssigkeits-Behälter) entspricht, seinem Innem-

*) Ein Bayer'scher Visir-Eimer hält 64 Maass und fast 752 Zehner-Würfelfuß. Eine B.'sche Maass-Kanne ist gleich 1 B.'schen Maass. — Ein B.'sch Fuder Weinmaß hält 4 Ohm gleich 12 Eimer, à 60 Maass. — Das 6 Mezen fassende Bayer'sche Hohlmaß führt die Benennung Schaff; es ist gleich 222841600 Würfel-Millimetern, während das B.'sche Maß deren 617132 fast. Ein Augsburger Schaff hält dagegen nur 205266900, die Nürnberger Mezen (von denen 16 einen Eimer bilden): 20175390 cubieirte mm. Ein Berliner Scheffel, deren 12 auf 1 Malter und 24 auf ein Wispel gehen, ist gleich 51381440 cub. mm. Ein dergleichen Scheffel hält 16 Mezen, eine Meze 4 Maßchen. Das Berliner Fuder hat 4 Orthost, 6 Ohm, 12 Eimer, 24 Anker und 768 Quart; 1 Quart ist gleich 1150510 cub. mm. Die Cölnische Ahm ist gleich 26 Viertel, d. i. gleich 104 Maass, oder gleich 1497617 cub. mm. Eine Amsterdamer Ahm hält 4 Anker und ist gleich 152839400 cub. mm.

**) 1 Wiener Eimer Wasser der ersten Art (von wahrscheinlich 150 C. gleich 120 R.) wiegt 101,248 Wiener oder 113,527 Cölnische Pfund. 1 Wiener Würfelfuß Wasser (von 150 C.?) 56 Wiener Pfd., während 1 Rheinischer oder Preussischer Würfelfuß 64,8 Pfd. Cölnisch, oder 66,1 bei 180,75 C. genau 66 Preuß. Pfunden gewichtlich gleich kommt; da 1 Rheinischer Fuß gleich 0,3138535 Meter, so ist 1 dergleichen Würfelfuß gleich 0,3138535 Cubikmeter und wiegt mithin — da ein Kilogramm (gleich 1000 Grm gleich dem Gewicht von 1 Liter Wasser) gleich dem Gewicht von 0,001 eines Kubikmeters Wasser gleichkommt — $\frac{0,3138535}{1000}$ oder 30,9158 Kilogr., d. i. gleich 66,101

Preuß. Pfunde, da 1 Preuß. Pfund gleich 0,4677 Kilogr. und $\frac{30,9158}{0,4677}$ gleich 66,101 sind. Ein Wiener Pfund (Handelsgewicht) ist gleich 0,5600164, ein Bayer'sch Pfund gleich 0,56 und ein Baden'sches nur gleich 0,5 Kilogr.; da nun 1 Bayr. Würfelfuß gleich 0,29185923 und ein Baden'scher gleich 0,33 c Meter ist, so wiegt 1 Bayer'scher W.-F. Wasser nur nahe 44,388 oder, bei etwas mehr niedriger Kühlwärme, höchstens 44,39111 Bayr. Pfund, während das Gewicht des Baden'schen W.-F. Wasser 51 Pfund gleich kommt; 1 Pfund Bayer'sches Handelsgewicht ist gleich 1,1973 Preuß. Pfund und 1 Kilogr. gleich 1,7857 Bayer'sche Pfund, hingegen gleich 2,1381 Preuß. Pfund. 1 Pfund Baden'sch ist 28,57 Bayer'sche Loth Handelsgewicht, deren 32 auf 1 Pfund gehen; 5 Kilogr. sind gleich 8,9285 Bayer'schen Pfunden.

Raum nach, vollen 74,3 Bayer'schen Zwölfer-Würfelzollen und hiemit 53,89 Pariser Duodecimal-Cubizollen; 14 B. M. sind gleich 15 Liter, 1 Liter daher gleich 0,93 B. M. und 1 B. M. gleich 1,07143 Liter.

Es ist ferner:

1 Badener Maaß *)	gleich 1,400 B. M.	gleich 1,500 Liter.
1 Darmstädter Maaß	" 1,867	" 2,000 "
1 Dresdener Kanne	" 0,870	" 0,937 "
1 Englisch Gallon **)	" 4,250	" 4,544 "
1 Frankfurter (a. M.) Achhmaaß	" 1,674	" 1,793 "
1 Französische Pinte ***)	" 1,152	" 1,234 "
1 Hamburger Kanne †)	" 1,689	" 1,805 "
1 Hanover'sche Kanne	" 1,817	" 1,947 "
1 Leipziger Kanne	" 1,124	" 1,204 "
1 Oesterreich'sches Maaß	" 1,320	" 1,415 "
1 Preussisch Quart	" 1,070	" 1,145 "
1 Russisch Stosf	" 1,150	" 1,232 "
1 Schwedische Kanne	" 2,450	" 2,617 "
1 Württemberg'sches Hellmaß-M.	" 1,720	" 1,837 "

2) So wie das Kilogramm (Kgrm) dem Gewicht von 0,001 eines cubicirten Meter reinsten Wassers von 40 C. gleich kommt, so das

*) Das Badener Maaß zerfällt in 4 Schoppen, das Bayer'sche in 2 Seidel; das Darmstädter in 4 Schoppen.

**) Ein Englisch Gallon hält 4 Quart gleich 8 Pints; 1 Pint ist gleich 0,568 Liter; 31,5 Gallons geben 1 Barrel; 4 Barrel sind gleich 126 Gallons oder 153 B. M. Ein Englisch Tun hält 2 Pipes gleich 4 Hogsheads oder 8 Barrels oder 252 Gallons gleich 504 Bottles gleich 2016 Pints oder Mädel; 1 Pipe ist gleich $\frac{1}{2}$ Fuder oder 2 Dröbst. 1 Achhmaaß zu Frankfurt a. M. enthält 4 Schoppen.

***) Nach Alt-Französischem Weinmaaß hält 1 Muid 2 Feuilletes, 3 Tierçons, 4 Quartons, 36 Veltes, und 228 Pintes; 1 Muid ist gleich 281,3791 Litres. Außerdem hatte man (und hat zum Theil) noch im Gebrauch das Quart oder Pot genannte Hohlmaaß, das 1,904294 Litres gleichkommt und zunächst in 2 Pintes, 4 Setiers, 8 Chopines, 16 Possons, und 64 Roquilles zerfällt. In Spanien ist das Castilianische Cantaro gleich 8 Aciembres gleich 15,75009 Liter. In Rom die Barile gleich 4,5 Rubbi gleich 12 Roccali gleich 128 Foglietti gleich 412 Cartocci gleich 45 51459 Liter. In Warschau hält die (Wein-) Garniec 1,596826 Liter, während das Polnische Getreide-Hohlmaaß, genannt Corczez, 51,1382 Liter gleichkommt; 60 Corczez bilden eine Last.

†) Ein Hamburger Fuder (Wein-Maaß) hält 6 Ahm, deren jedes in 5 Eimer zerfällt; 1 Eimer ist gleich 16 Kannen, 1 Kanne gleich 2 Quartier gleich 4 Mädel; 1 Fuder daher gleich 480 Kannen oder 960 Quartier. Das Faß Frucht- oder Getreide-Maaß zerfällt dort in 2 Himmt, diese in 8 Spint, welche 32 großen oder 64 kleinen Maaß entsprechen, während 1 Faß 105,3709 Liter gleichkommt. 1 Hanoverisch Quartier gleich 4 Mädel ist gleich 0,9719829 Liter; 960 Quartier geben 480 Maaß oder 13 Eimer, oder 6 Ahm, die das außerdem in 4 Dröbst zerfallende Getränk-Fuder darstellen. 1 Russisch Wedro ist gleich 12,695 Liter.

Gramm (Grm) dem 0,000001sten Theil jenes Meter. Nachbenannte Gewichtseinheiten haben, in Grms ausgedrückt die beigefügten Vergleichungs-Verthe. *) Ein Handels-Pfund ist in:

Amsterdam	gleich	493,9262 Grm.
Bayern	"	560,0 "
Böhmen	"	514,3465 "
Bremen	"	498,50 "
Cöln am Rhein	"	467,7401 "
Constantinopel eine Ofa	"	127,5656 "
Dänemark	"	499,3099 "
England	"	453,5950 "
Frankfurt am Main	"	467,9140 "
Frankreich **)	"	489,5062 "

*) Wobei zu bemerken: daß 100 Kilogramm einen metrischen Centner geben, und daß in Belgien, so wie in der Lombardei und in den Niederlanden das metrische System, wie in Frankreich, gesetzliche Gültigkeit hat, während dieses auch in so fern in Baden, Hessen-Darmstadt, dem Königreich Sachsen und in der Schweiz der Fall ist, als in diesen Ländern 1 Zoll-Pfund durchgängig 0,5 Kilogramm beträgt.

**) Das Alt-Französische Handels-Pfund, genannt Poids de marc, bestand, wie das neuere Livre usuëlle (= 500 Grm oder 0,5 Kgrm) und das Französische Apotheker-Gewicht zerfällt ersteres zunächst in 2 Marc, außerdem aber, gleich den anderen beiden, in 16 Unzen, von denen 1 des ersten (= 30,59411 Grm) 8 Gros (1 Gros 72 Grains = 3,824264 Grm) enthält. Das weiterhin erwähnte Handels-Pfund Venedigs, genannt Libra grossa hat 2 Mark (= 16 Unzen = 358,0965 Grm), darf aber mit dem nur 12 Unzen enthaltenden Handels-Markgewicht nicht verwechselt werden. Die Libra sottile (oder Apotheker-Gewicht = 302,0253 Grm) und ebenso 1 Pfund Peso grosso (= 468,1729 Grm) zerfällt ebenfalls in zwei Unzen. — Barthelémy's Wägungen zufolge wog 1 Alt-Griechische Drachma 81,125 Grains = 4,309 Grm; vorausgesetzt, daß sie ursprünglich 82 Grains = 88,5 Florentiner Gran = 4,337 Grm gewogen, so betrug ihr innerhalb 2200 Jahren stattgehabter Abnutzungs-Verlust 0,875 Grains. Nach Romé Delisle betrug das Gewicht einer großen Attischen Drachma 4,461 Grm, d. i. 0,149 Grm (oder fast 3 Grains) mehr, als die eines Alt-Griechischen Stater (Goldmünze) der Florentiner Sammlung [im Mittel von 6 in ihren Ergebnissen einander sehr nahe gekommenen Wägungen] ergeben hatte. Es wog derselbe nämlich 176 Florentiner Gran = 8,624 Grm, woraus man folgerte: daß die Alt-Griechische Drachma = 4,312 Grm oder 88 Grains war; $4,312 + 0,149$ Grm = 461 Grm. Eine halbe Athen'sche Drachma war übrigens gleich einer ganzen Aitischen; die in Florenz befindliche letztere wog 44 Florentiner Gran, gleich 2,156 Grm, und ebenso viel wog auch eine halbe silberne Alt-Griechische. Die Gewichte der Alten waren bei den Griechen: 1 *Τάλασσον* = 54 Pfund 2 Unzen, 6 Drachmen und 48 Gran; 1 *Μυρά* = 14 Unzen 3 Drachmen 40 Gran; 1 *Αραχμή* = 1 Drachm. 11 Gr.; 1 *Ὀβολός* = 13 Gr.; 1 *Κεράτιον* = 4 Gr.; 1 *Χαλκός* = 2 Gr. und 1 *Λεπτόν* = $\frac{1}{3}$ Gr.; bei den Römern: 1 *Libra* = 10 Unzen 6 Drachm. und 48 Gr.; 1 *Uncia* = 7 Drachm. 16 Gr.; 1 *Duella* = 2 Drachm. 48 Gr. und außerdem folgende kleinere;

Hamburg,	gleich	484,1700	Grm.
Hanover	"	467,711	"
Leipzig	"	468,0	"
Lübeck	"	484,7250	"
Rassau	"	470,6860	"
Neapel	"	320,8180	"
Norwegen wie Dänemark.			
Nürnberg	"	509,7811	"
Ofen	"	491,4666	"
Oldenburg	"	480,3670	"
Portugal	"	458,9477	"
Pressburg	"	558,107	"
Preußen wie Hanover.			
Rom	"	339,2140	"
Rußland	"	409,5209	"
Schlesien (Oesterreichisch)	"	529,8385	"
Schweden	"	425,3400	"
Schweden-Bergger	"	375,8260	"
Siebenbürgen (Oka) wie Constantinopel.			
Spanien	gleich	460,2931	"
Tyrol	"	562,9223	"
Turin	"	369,0033	"
Ungarn wie Constantinopel.			
Venedig	gleich	477,494	"
Zürich (leicht Gewicht)	"	468,6053	"

In Amsterdam beträgt das, gleich dem Handels-Gewicht in 16 Unzen zerfallende Troysgewichts-Pfund 492,0044 Grm; 8 Unzen Troysgew. geben 1 Mark Münzgew., von dem 1 Unze in 20 Engels oder 32 As zerfällt. 7445 Holländische As sind gleich 1 Nürnberger Apotheker-Pfund, während 8742 As 1 Wiener Apotheker-Pfund geben. Neun Bayer'sche Handels-Pfunde sind

1 Sicilius	gleich	1 Drachme	58 Gran
1 Sextula	"	1	" 14 "
1 Denarius consularis	"	1	" 2 "
1 Drachma	gleich	65	Gran
1 Victoriatus	"	37	"
1 Scriptulum	"	21	"
1 Obolus	"	11	"
1 Siliqua	"	4	"

Bei dem metrischen System ist die Benennung Gramme dem Griechischen γράμμα nachgebildet, und ist, wie beim Metre, Litre u., nach der decadischen oder Zehner-Zahlen-Folge, das Aufsteigen durch die Griechischen Zahl-Wörter *Mugia* 10000, *Xilia* 1000, *Exarov* 100 und *Asxa* 10, das Herabgehen durch die Lateinischen: *Mille* 1000, *Centum* 100 und *Decem* 10 ausgebrückt. Bei Ersterem fügte man das Chilogramm (gleich 10 Hektogramm) zu Kilogramm ab.

gleich 14 Pflischen Apotheker-Pfunden. In England hat 1 Pfund Handelsgew. oder *avoir du poids* 16 Pound (1 Pfund) Münz- oder Apotheker-, d. i. Trop-Gew. 12 Ounces (Unzen), die 240 Pennyweight (Pfennig-Gewicht) oder 5760 Grains (Grän) oder 115200 Mites gleich sind (vergl. oben S. 405 Anm.). Gegenwärtig ist in Anhalt, Braunschweig, Kur-Hessen, Thüringen und Württemberg auch das „Preussische Pfund“ anerkannt und gebräuchlich. Das Handels-Pfund zerfällt in 32 Loth, von denen 16 eine Mark Münz-Gewicht darstellen. Auch in Augsburg, Breslau, Brüssel, Köln a. R., Dänemark, Dresden, Frankfurt a. M., Nürnberg, Portugal, Schweden, Spanien und Sibirien ist die Münz-Mark gleich 16 Unzen landesüblichen Gewichts; und ebenso verhielt sich auch sonst in Frankreich das Mark-Gewicht zum Handels-Gewicht; letzteres ist in allen zuvor aufgeführten Handels-Gewichten, dem Pfunde nach in 16 Unzen (die in Deutschen Landen durchgängig 32 Loth und 128 Quentchen bilden) getheilt, nur in Neapel, Rom und Turin ist das Handels-Pfund aus 12 Unzen zusammengesetzt. Das Preussische Pfund enthält, außer seinen 128 Quentchen noch weitere Gewichtstheilungen; es sind nämlich 4 Quentchen (oder 1 Loth) gleich 9 Grän und diese sind gleich 120 Gran, so daß sich also 1 Pfund zu 576 Grän und zu 7680 Gran herausstellt.

In Hamburg, Lübeck und Schweden hat man unter der Benennung Lies-Pfund höhere, zwischen Pfund und Centner, oder zwischen Pfund und Schiffs-Pfund geordnete Gesamt-Gewichte. 1 Hamburger und ebenso 1 Lübecker Lies-Pfund ist gleich 14, 1 Schwedisches gleich 20 dortigen Handels-Pfunden, und während in Bayern, Dänemark, Frankfurt a. M., Norwegen, Oesterreich und Oldenburg der Centr. aus 100 dortigen Handels-Pfunden zusammengesetzt ist, hält der Bremer Centner 116, der Englische 112 (*avoir du poids*), der Hamburger ebenfalls 112, der Lübecker (oder Lübe'sche) 280, der Massauer 106, der Preussische 110 und der Schwedische 120 dortige Pfunde; in Frankfurt a. M. hat man außer dem obigen „Leichten“ auch noch einen schweren, 108 Pfund enthaltenden Centner, entsprechend dem sog. schweren oder Centner-Gewicht, dessen Pfund gleich 509,0611 Grm ist, übrigens aber auch in 32 Loth zc. zerfällt. In Rußland gehen 40 Russische Pfunde auf 1 Pud, d. i. eine Gewichts-Einheit, die 35 Leipziger Pfund-Handelsgewicht gleich.

- 3) Das Apotheker- oder Medicinal-Gewicht zerfällt zwar durchgängig in gleiche Verhältniß-Gewichte des Apotheker-Pfundes, ist aber an sich nichts weniger als überall gleich. Denn, während 1 dergleichen Pfund gleich 12 Unzen gleich 96 Drachmen, gleich 288 Scrupel, gleich 5760 Gran (1 Unze oder ʒj mithin gleich 8 Drachmen, gleich 24 Scrupel, gleich 480 Gran; 1 Drachma oder ʒj gleich 3 Scrupel, gleich 60 Gran

und ein Scrupel oder ℥ gleich 20 Gran oder gr. xx) enthält, welchen die Gewichts-Größen der Medicinal-Pfunde nachbenannter Staaten an sich und mithin, diesen entsprechend, die der genannten Theile, auf Grammen zurückgeführt, von einander ab, wie folgt: es ist in

	1 ℥ Apoth.-Gew.	℥j	gr. j	1 Gramme
Baden	= 357,780 Grm	= 29,815 Grm	= 62,11458 Milligrm	= 16,099 Gran.
Bayern	= 360,000 "	= 30,000 "	= 62,50 "	= 16,104 "
Dänemark	= 357,669 "	= 29,806 "	= 62,09500 "	= "
England	= 373,244 "	= 31,104 "	= 64,78027 "	= 15,431 "
Frankf. a. M.	= 357,854 "	= 29,811 "	= 62,10642 "	= 16,096 "
Frankreich	= 373,000 "	= 31,250 "	= 65,10416 "	= 15,360 "
Hessen/Darmstadt	= wie Frankfurt a. M.			
Hessen/Cassel	= 357,664 "	= 29,805 "	= 62,09375 "	= 16,104 "
Niederlande	= wie Frankreich.			
Nürnberg	= wie Hessen/Darmstadt.			
Oesterreich	= 420,009 "	= 35,001 "	= 72,91823 "	= 13,714 "
Preußen	= 350,784 "	= 29,232 "	= 60,90 "	= 16,422 "
Schweden	= 356,437 "	= 29,703 "	= 61,88190 "	= 16,160 "
Württemberg	= 357,647 "	= 29,704 "	= 61,88333 "	= 16,105 "

Um die älteren, vor der Einführung des metrischen Systems allein gebräuchlichen Gewichte zu vergleichen und vergleichend zu ordnen, bediente man sich durchgängig, statt der Gramme oder Milligramme des Mark-Gewichts und seiner Theile, es theils als sog. Valuations-, Wärbirungs-, Regulirungs-Gewicht benutzend, theils es als sog. Symbolisches oder Wärbigungs-Gewicht verwendend. Das bekannteste ist das Eöln'sche Mark-Gewicht; 1 Mark desselben zerfällt in 8 Unzen oder 16 Loth, oder 64 Quentchen, oder 256 Pfennige, oder 512 Heller entsprechend (und durch fortgesetzte Hälftungen führend zu) 65536 Nicht-Pfennigen gleich 280644 Mgrm; 1 Gran Nürnberger Apothekergew. ist gleich 17,434636 R.-Pf. Die Wiener Mark unterliegt derselben Theilung wie die Eöln'sche; es geben aber 5 der ersteren genau 6 der letzteren; 1 Wiener Nicht-Pfennig ist gleich 4,28229 Mgrm. 1 Mark Franzöf. Troy-Gewicht ist gleich 68729 R.-Pf. 1 Grain gleich 14,909352 R.-Pf. 1 Pound Englisch-Troy-Gew. ist gleich 104688 R.-Pf.; 1 Grain gleich 18,175 R.-Pf. 1 Mark Holländisch Troy-Gew. ist gleich 68965,256, 1 As gleich 13,473623 R.-Pf. — Als symbolisches Gold-Prüfungsgewicht zerfällt die (1096,266 Mgrm gewichtige, 1 Pfennig der Wiener Mark gleichkommende) verjüngte Mark in 24 Karat; 1 Karat gleich 12 Gran gleich 45,67776 Mgrm; 1 Gran gleich 3,80648 Mgrm. *) In ähnlicher Weise ist auch die

*) Bei Goldwaaren bedient man sich unter andern auch des Ducaten-Gewichts; 1 Ducaten, von denen 80,4 auf eine Wiener Mark gehen, ist gleich 3490,598 Milligramm und zerfällt in 80 Ducaten-Gran; 1 dergleichen Gran ist gleich 58,17643 Milligr. Beim Juwelen-Gewicht fällt das Karat nur 4 Gran gleich 204,0854; 1 dergleichen Gran ist gleich 51,52128 Milligramm.

verfüngte Silber=Mark in 16 Loth gleich 1096,266 und 1 Loth in 18 Gran gleich 68,51664 Mgrm getheilt; 1 Gran gleich 3,80648 Mgrm. Ueber den symbol. Berg=Centner u. oder das Probit=Gewicht, vergl. oben S. 400 ff. Zur Abwägung des Wasch=Goldes dient in Siebenbürgen das Piset=Gewicht; 1 Piset gleich 5207,261 Mgr.

- 4) Nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für das gewerbliche Leben ungemein wichtig ist die Kenntniß der Eigendichte und damit: des Eigengewichts oder specifischen Gewichts der Stoffe, der festen, wie der flüssigen. Bei allen hieher gehörigen Bestimmungen wird hauptsächlich das Eigengewicht des Wassers (zum Theil auch das der Luft) von einer bestimmten Fühlwärme: als bekannte physische Größe und daher: als die, solche Bemessungen bedingende, zu vergleichende Einheit vorausgesetzt; wie Solches im Vorhergehenden in sehr zahlreichen Fällen geschehen, und wie über dergleichen Verfahren noch ausführlicher berichten unter andern: des Verfassers Grundz. I, 112. 221. II, 160 u. 163. Daß aber auch hieher gehörige Versuche der ausübenden „angewandten Geometrie“ zum Vortheile gereichen können, beweiset schon jener einfache Fall, welchem zufolge man die Größe des Innenraumes von Hohlgefäßen, die keine lineare Innenausmessung zulassen, lediglich dadurch auf's Genaueste zu ermitteln vermag, daß man bestimmt, wie viel Wasser von bestimmter Fühlwärme sie dem Gewichte nach fassen; da man weiß oder doch wissen kann, wie viel ein Würfelfuß und mithin auch ein Würfelzoll, eine Würfellinie u. Wasser von solcher Anwärnung wiegt; oben S. 1905. *) Daß Archimedes nicht nur die Eigengewichts=Bestimmung fester (im Wasser unlöslicher) Stoffe, kannte, wie aus seiner Zusammenfassung=ermittelung der goldenen Krone des Hiero, Tyrann von Syrakus hervorgienq, sondern auch die Senkwaage erfand, geht aus einer Stelle des Dichters Rhemnius hervor; Gilbert's Ann. VI, 125. **)

*) Umgekehrt läßt sich das Gewicht sehr großer, als solcher unwägbarer Massen, wenn sie durchgängig von gleicher mittlerer Dichte sind, leicht ermitteln, wenn man genau ihre Raumgröße (ihren Cubic-Inhalt) kennt; man hat dann nur nöthig, das Eigengewicht solchen Körpers zu bestimmen und das Ergebnis dieser Bestimmung zur erschöpfenden Beantwortung der Frage zu verwenden: wie viel wiegt mithin der Körper? Ein Stückchen Basalt zeige, mittelst unter Wasser stattgehabter Wägung bei 40 C. 2,425 Eigengewicht; dem gemessenen Umfange des Basaltblocks, dem es entnommen worden, zufolge, sei der Raum-Inhalt dieses Blockes 500 Rheinische Würfelfuß; so hat man nur das Gewicht eines Rheinischen Würfelfuß Wasser von 40 C. (oben a. a. O.) zunächst mit 500, und dann das Product mit 2,425 zu multiplizieren, um das Gewicht des Basaltblocks als Ergebnis zu erhalten.

**) Ein Schiff sei mit 10000 Centner à 100 Pfund gleich 1000000 Pfund belastet; so ist die durch seine Eintauchtiefe aus der Stelle getriebene Wassermasse dem Umfange nach gleich, dem eingetauchten Schiffstheil; wiegt nun 1 Würfelfuß Wasser von der Fühlwärme des beladenen Schiffes, z. B. 54 Pfund, so ist

Ueber Senkswagen und Aräometer mit Spindeln und mit Gewichten, vergl. m. Grundz. II, 160 ff. Unter allen hieher gehörigen physischen Geräthen gehören Beaumé's (Bea's, Benteley's, Cartier's u. A.) und Reishner's Aräometer (oder Hydrometer), so wie Richter's und Tralles' Alkoholometer zu den am meisten in Gebrauch genommenen. Nachstehende Tafel enthält Beaumé's Aräometer-Grade: zurückgeführt auf Eigendichten oder „Eigengewichte“ bei $100^{\circ} \text{R.} = 129,5^{\circ} \text{C.}$, wobei, zum Verständniß der B.'schen Gradleiter (Scale) vorab zu wissen nöthig: a) daß für Flüssigkeiten, die dichter (schwerer) als Wasser, 0 jenen Punkt bezeichnet, bis zu welchem der Dichte- oder Leicht-Messer (das Aräometer) in reinstem Wasser, von bemerkter Fühlwärme sich senkt; mithin den höchsten Punkt dieser Gradleiter, während durch 15 jener Punkt derselben sich angezeigt findet, bis zu welchem der Dichte-Messer eintaucht, wenn in 17 Gewichtstheilen solchen Wassers zuvor 3 Kochsalz gelöst worden. Von diesem 15ten Grade bis zum 50sten oder 60sten ist die Gradleiter abwärts in ebenso große Abstände (Grade) getheilt, als jene sind, welche von 00 bis 150 herabreichen; und b) daß für Flüssigkeiten: dünner (leichter) als Wasser, sich dort der 00 findet, bis zu welchem der Dichte-Messer in einer 100°R. habenden Lösung von 1 Kochsalz in 9 Wasser sinkt, während der zehnte Grad die Tauchtiefe in reinem Wasser anzeigt. Diesem zehnten Grade läßt man gewöhnlich, aufwärts, in gleichen Größen wie von 00 bis 100° theilend, noch 50 dergleichen Grade folgen:

B.'s Grade für dichtere Flüssigkeiten.	Denselben entsprechende Eigendichten.	B.'s Grade für dünnere Flüssigkeiten.	Denselben entsprechende Eigendichten.
00 B.	1	—	—
3	1,020	100 B	1
6	1,04	12	0,988
9	1,064	14	0,970
12	1,08	16	0,955
15	1,114	18	0,942
18	1,140	20	0,935
21	1,17	22	0,915
24	1,20	24	0,903
30	1,261	26	0,892
36	1,333	28	0,880

die Größe des eingetauchten Schiffstheils $= \frac{1000000}{54} = 18518 \frac{23}{27}$ Würfel-Fuß. Weiß man nun, wie tief ein Schiff ohne Ladung eintaucht, so kann man aus der Eintauchtiefe des beladenen Schiffes die Größe (das Gewicht oder die Lastenzahl) der Ladung berechnen; vorausgesetzt: daß das Eigengewicht, z. B. des Seewassers (z. B. der Rhebe) bekannt ist, in welchem das Schiff vor Anker liegt.

B.'s Grade für dichtere Flüssigkeiten.	Denselben entsprechende Eigenichten.	B.'s Grade für dünnere Flüssigkeiten.	Denselben entsprechende Eigenichten.
42	1,414	30	0,871
48	1,500	32	0,856
54	1,594	34	0,847
60	1,717	36	0,837
66	1,848	37	0,832
69	1,920	38	0,827
72	1,990	39	0,822
75	2,080	40	0,817

Dadurch, daß bei vergleichenden Eigenichte-Bestimmungen nicht immer gehörige Rücksicht auf den von B. gewählten Fühlwärme-Grad genommen wurde, geschah es, daß manche der bekannt gewordenen Rückführungen der B.'schen Aräometer- (oder Leichtmessungs-) Grade auf Eigengewichte, von einander zum Theil sehr beträchtlich abweichen; zum Theil mögen vergleichenden Abweichungen auch daher rühren, daß man bei den Bestimmungen der Eintauch-Tiefen weder gleich reines Kochsalz, noch gleich reines Wasser anwandte. Auch das reinste Wasser von durchaus gleicher Fühlwärme, z. B. von 100 R., zeigt nicht durchaus und unbedingt gleichen Luftgehalt (und dadurch ungleiche Dünne) bei verschiedenem Barometerstande. *) Sehr weichen jene Rückführungen der B.'schen Grade auf Eigengewichts-Größen von einander ab, welche, nach Gilpin, v. Gerstner bekannt machte (vergl. Neumann's Chemie S. 183), während die durch den Ober-Lieutenant Guß und v. Jaquin vollzogenen sich den Gilpin'schen (Ann. de Chimie XXIII, 183), im Ganzen genommen sehr nähern. **)

Das Richter'sche Alkoholometer bezieht sich auf die im Hundert eines Gemisches von Alkohol und Wasser gegebenen Gewichte, das Tralles'sche auf die hieher gehörigen Maas-Verhältnisse. Sinkt daher ersteres in solchem Gemisch, z. B. auf 40, so zeigt diese Sent-

*) Die Gleichförmigkeit der Ausdehnung des erhitzten, übrigens durchaus Luft- wie Wasser-freien Mercur erhält sich für jeden Grad der Celsius'schen Scale, von 00 bis 2500 C. sehr genau gleich $\frac{1}{5550}$ Volum; über 2500 C. hinaus mindert sich diese Gleichförmigkeit, und zwar meistens merklich: nahe dem Siedepunkt des Mr (gleich 3600 C. gleich 2880 R.), dagegen bleibt die Zunahme der Raummengens-Minderung, durch Kälte, durchaus gleichmäßig bis zum Gefrierpunkt des Mr (gleich — 400 C. gleich — 320 R.).

**) In Baumgärtner's zu Wien 1820 erschienenen „Aräometrie“, und in Meißner's ebenfalls 1816 herausgekommenen: „Die Aräometrie in ihrer Anwendung auf Chemie und Technik“, findet man zur Fertigung wie zur Anwendung der Dichte-Messer aller Art (für alkoholige, ölige, salzige, saure Flüssigkeit, alkalische Laugen, Most, Würze, Bier u. c.) sehr zweckmäßige Anleitungen; sehr genau gefertigte Meißner'sche Aräometer aller Art in Gebrauch zu nehmen, setzte den Verf. dieses Bbds unter Andern der Mechaniker Niemann in Alfeld in den Stand.

tisse an, daß in 100 Pfund des Gemisches 40 Pfund Alkohol gegen 60 Wasser zugegen sind, und dieselbe Bewandniß hat es mit dem Tralles'schen; bis zu 40 gesunken weist es nach, daß die Flüssigkeit 40 Procent-Maasstheile absol. Alkohol enthält, vorausgesetzt, daß man in beiden Fällen dergleichen Wägungen oder Messungen vollzog, bei jener Fühlwärme, bei welcher der Alkoholometer gefertigt worden. Meistens ist sie bei letzteren = 120,5 R. = 150,625 C. — Hinsichtlich der Bestimmungen des Alkohols u. Gehalts der Biere sind vorzüglich beachtenswerth das von Fuchs 1835 erfundene Gallymeter*) und von Steinheil's dioptrische Vorrichtung; vergl. Kunst- und Gewerbe-Blatt des polytechn. Vereins für das Königreich Bayern. Jahrg. 1846, Januar-Heft S. 4, und 1848, Mai-Heft, S. 278, wo man unter andern auch Schafhäutl's Beseitigung der von Valing gegen den Gebrauch des Gallymeters erhobenen Einwürfe, so wie S. 310 daselbst die Beschreibung von Schafhäutl's „aréometerischem Heber“ oder Aräometer-Pipette beschrieben findet.

- 5) In Beziehung auf Innen-Bewegung und Leichtbeweglichkeit der Innentheilschen, ist das Verhalten jener Körper sehr lehrreich, die, bei aller Starrheit, Dichte und Größe ihrer Masse, dennoch durch leisen Fingerdruck bleibender Verschiebung ihrer Theilschen unterliegen. Man weiß, daß die durch und durch metallenen Säulen des (für die ausübende Astronomie u. sehr wichtigen) Multiplications-Kreises die an Größe und Gewicht kleinen Kanonen vergleichbar sind, vollkommen senkrecht stehen müssen, was mittelst der Wasserwaage (Libelle) bestimmbar ist. Um dieses zu bewirken, sind jedoch die, feinsten Windungen darbietenden, Fußschrauben nicht fein genug. Man gelangt indessen zur vollen Befriedigung dieser Anforderung, wenn man jene Stellen des oberen Endes, welche noch um ein Kleinstes gegen den Horizont neigen, mit der Fingerspitze sanft in die entgegen gesetzte Richtung (nicht schiebt, sondern nur) drückt. Sofort verbleibt die durch den Druck der Hand erzeugte senkrechte Stellung der ihm unterworfenen Säule, die sich demgemäß gegen jenen Druck verhält — wie ein weicher, verschiebbarer Körper. In welchem Maße ein lagernder, starrer Körper von der wagrechten Lagerung abweicht, z. B. lediglich in Folge der Nichtunterstützung seines Schwerpunkts, läßt sich leicht mittelst des Fühlhebels**) nachweisen, und ebenso auch bei jedem einseitig unterstützten gestreckten schweren Körper, z. B. bei einer Kanone, die nur in der Mitte unterstützt, an beiden Enden, durch den Fühlhebel sichtlich sich krümmt. Wie denn auch eine gute Wasserwaage

*) Von *älz* und *l'w*.

**) Ungemein empfindliche Hebel setzten und erhielten mehrere der Automaten des im vorigen Jahrhundert berühmten Mechanikers Vaucanson in Bewegung, so namentlich seine automatische Matter, die, wie lebend, trock und zischte. W. fertigte sie zur theatralischen Darstellung von Marmontel's Cleopatra.

Verrückung ihrer Luftblase erleidet, wenn sie zuvor auf der Fensterbrüstung selbst des unteren Stockes eines Hauses zur Ruhe gekommen, auf derselben belassen wird, während man mit der Hand stark gegen die den Träger der Fensterbrüstung bildende Hausmauer drückt; Aufhebung solchen Druckes hat Wiederherstellung der vorigen Luftblasenlage zur unmittelbaren Folge. So krümmt sich auch ein feinstes Faden sog. fliegenden Sommers (d. i. der Faden der wandernden Herbstspinne, *Arena obtexrix*), wie man ihn in Fernröhren wagrecht gespannt findet, mit seiner Krümmung zur Horizontal-Ebene geneigt; offenbar: in Folge der zur Erde gerichteten Bewegung seines Schwerpunktes; denn im dünnen Faden, wie in dem wagrecht gespannten stärksten Strick, Seil, Tau und in der: dickste Ringe darbietenden eisernen Kette, wie in allen Körpern ruhen, die, in Beziehung auf Fallbestimmung ununterstützten Theilchen nicht eher, bis sie, in der Richtung ihres Schwerpunktes zum Schwerpunkt der Erde, die ihnen mögliche tiefste Stelle erreicht haben. Alle diese Lag-Änderungen und ebenso jene Krümmungen der Körper, zumal der organischen (oder der: diesen entstammenden, z. B. des Papiers), welche in ihnen durch einseitiges Erhitzen hervorgehen, und überhaupt alle durch Umschwung, Erschütterung, Wärmung, Elektrisirung, Magnetisirung und Durchleuchtung, durch Cohäsions-, Adhäsions- und chemische Bethätigung bewirkten Innen-Bewegungen (also alle Erregungs- und Leitungs- oder Fortpflanzungs-Erscheinungen — sey es des Umschwunges, des Schalles, der Wärme, der Elektricität *) des Lichtes, der Anhaftung und Mischung, der Vergasung, Tropfen-Bildung oder der Erstarrung), sie alle zeugen von der großen innerlichen Beweglichkeit aller stoffigen Dinge, damit aber von ihrem ununterbrochenen, durchgängigen Bewegtseyn, thun hiezu aber dar, da alle Stoffe elastisch sind: daß alle diese verschiedenen Innenbewegungen, nur Änderungen in der Gesamtrichtung des Bewegten, d. i. der Wellen sind, in denen jede der genannten Arten der Innenbewegung als „Grundströmung der Theilchen“ ihren Verlauf hat.

Zu Tafel II.

Fig. 1 und 2; vergl. S. 233.

Fig. 3 und 4; s. S. 342 ff.

Fig. 5; vergl. S. 416. Cinen: vollständige Verbrennung von Torf-Kohlen bewirkenden, und daher weder rauchenden noch widrigen Geruch verbreitenden, innen „hölzernen“ und mit Thon beklebten kleinen Experimentir-Ofen, brauchbar zu Destillationen, Abdampfun-

*) Hier noch die Bemerkung, daß hinsichtlich elektrodynamischer Messungen ungemessen lehrreich ist: Wilh. Weber's Elektrodynamische Maßbestimmungen (wo man auch die Gesetze des Magnetismus nach Gauss entwickelt findet). Leipzig 1846. Kl. Folio.

gen 1c. und genannt: Studenten-Ofen, beschreibt Hermann Borchgrevink, weiland (vor mehr denn hundert Jahren) sehr berühmter Professor der Arzneigelahrtheit (und Chemie) zu Leyden, in seinen, von Wiegand aus dem Lateinischen verdutschten „Anfangsgründen der Chemie,“ praktischer Theil. (Zweite Aufl., mit Anmerk. von B.) Dresden 1791. 8. III. Theil, S. 227 ff.

Fig. 6; vergl. S. 421, wo jedoch, statt Fig. 7 zu lesen ist Fig. 6.

Fig. 7, 8 und 9; vergl. S. 541 ff. Die Schiffs-Dampfmaschinen stimmten bisher wesentlich überein mit der a. a. D. beschriebenen Watt'schen Dampfmaschine. Das abwechselnde Einströmen des Dampfes in den oberen und unteren Theil vermittelt ein Schieber-Ventil, ähnlich der in Fig. 8 veranschaulichten Vorrichtung (vergl. S. 542). Der S. 544 erwähnte Sparrhahn führt, gestaltet, wie Fig. 9 andeutet, die Benennung: Bierweg-Hahn. Die Wirkung des Condensator's (S. 542) kann man sich leicht veranschaulichen, durch folgenden Versuch: zwei kleine, mit ebenem Boden versehene gläserne Digestions-Röhrchen (wie man sie, im Kleinen, aus Barometer-Röhren zu blasen pflegt) verbindet man, nachdem in jeder derselben etwas Aether gegossen worden, mittelst zweier durchlöcherter Korke, mit einer wagrechten, an beiden Enden rechtwinklig abwärts gebogenen, offenen Glasröhre, so daß jeder der Korke von einem der Enden durchsetzt erscheint; der eine dieser Korke ist aber, neben seinem Glasröhren-Ende noch einmal durchlöchernd, um den kürzeren Schenkel einer zweiten, an beiden Enden offenen, heberförmig gebogenen langen Glasröhre aufzunehmen, deren längerer Schenkel zur Seite des Röhrchens senkrecht herabreicht. Hat man nun die erstere wagrechte Röhre, mit ihren Röhrchen, mittelst eines passenden Stativs (Gestells) so fest gestellt, daß ihre Richtung wagrecht bleibt, während die Röhrchen an ihnen senkrecht herabhängen, hebt dann, unter den Röhrchen ein offenes Gefäß mit heißem Wasser so in die Höhe, daß beide Röhrchen in das Wasser eintauchen, so geräth in beiden der Aether in's Sieden; der dadurch erzeugte Aetherdampf entweicht dann, die Luft mit sich fortreisend, durch die zweite, längere senkrechte Röhre. Sobald der Aether verdampft ist, bringt man unter das untere Ende dieser Röhre ein Gefäß mit trockenem Quecksilber; erkaltend mindert sich die Spannung des Röhren und Röhrchen füllenden Aetherdampfes bald in solchem Maße, daß das Quecksilber in der senkrechten Röhre sichtlich aufwärts steigt, was noch beschleunigt und vermehrt wird, wenn man jenes Röhrchen, welches nur mit der wagrechten Röhre verbunden ist, statt des zuvor ihm dargebotenen heißen Wassers, nur in kaltes Wasser tauchen macht, und so, in Absicht auf Verdichtung, nicht nur des von ihm umschlossenen, sondern überhaupt alles Dampfes der ganzen Vorrichtung leistet, was der Condensator, in Beziehung auf Wasserdampf, für die zu tropfbarem Wasser zu verdichtenden (zu entspannenden) Wasserdämpfe der sog. Niederdruck-

Maschinen. Je größer die Spannung der Dämpfe, um so geringer der Vortheil des Condensators (weil damit dann auch jene Widerstände sich steigern, welche bei der Bewegung der Condensator-Luftpumpe überwunden werden müssen) und daher bei Hochdruck-Maschinen, statt Vortheil, entschiedener Nachtheil für die beabsichtigten Bewegungen. Hochdruck-Maschinen nehmen aber wenig Raum ein, weil sie weder des Condensators, noch der Luftpumpe bedürfen, und beträchtlich gespannter Dampf eines verhältnißlich kleinen Raumes bedarf, um zu leisten, was, bei großem Raummumfange große Niederdruck-Maschinen gewähren. *) Die

*) Ist der Gesamtdruck von 5 Atmosphären auf eine Fläche von 1 Geviertfuß wirksam, so kommt die Größe dieses Drucks jenem gleich, welche die Spannkraft von 1 Atmosphäre auf eine Fläche von 5 Geviertfuß-Größe auszuüben vermag. Angenommen, daß ein Pferd, binnen einer Secunde eine Last von 750 Kilogr. einen Decimeter hoch zu heben vermag, oder, was dasselbe sagen will, eine Hubkraft von besagter Stärke hat, und leistet eine Dampfmaschine dasselbe, so ist sie eine von einer Pferdekraft; oben S. 536 u. 1828 Anm. Kennt man den Rauminhalt des Cylinders, so wie des Kolbens, desgleichen des letzteren Gegenfläche (gegen die der Dampf drückt), dann die dem Wasser zu Theil werdende Ausdehnung, wenn es in 100° C. heißen Dampf übergeht, so läßt sich daraus die Hubhöhe des Kolbens und aus dieser die Gesamtkraft der Maschine berechnen; vorausgesetzt: daß man die von der Maschine bei ihren Bewegungen erwachsenden Hindernisse, möglichst genau zu schätzen im Stande ist. Gesezt, die Kolben-Gegenfläche betrage einen Quadrat-Decimeter, die gesamte Hubhöhe, deren der Rauminhalt des Cylinders fähig ist, aber zehn Decimeter, so ist dieser Inhalt gleich zehn Cubic-Decimeter (gleich zehn Liter) und soll daher der Kolben bis zu jener Hubhöhe hinauf getrieben werden, so sind dazu zehn Liter Dampf erforderlich. Hat dieser nun die Spannung von nur einer Atmosphäre, so ist dessen Druck, auf ein Quadrat-Centimeter Gegenfläche, beiläufig gleich ein Kilogr., der Gesamtdruck, den dadurch der Kolben erleidet, mithin gleich 100 Kilogr. und, abgesehen von Bewegungs-Hindernissen, würde der Kolben, läme sein Widerstand dieser Gewichtgröße gleich, jene Hubhöhe erreichen, wenn zehn Liter 100° C. heißer Wasserdampf in den Cylindern getreten. Ist aber dieses die Wirkung von zehn Liter solchen Dampfes, so ist sie bei einer Hubhöhe von nur einem Decimeter die zehnfache, also gleich 1000 Kilogr. und, da ein Liter Wasser 1700 Liter 100° C. gleich heißen Wasserdampfes gewährt, so wird man, bei ungehinderter Bewegung, mittelst einem Liter Wasser, durch dessen Umwandlung 1700 Liter 100° C. gleich heißen Wasserdampfes, 170000 Kilogr. bis zu 1 Decimeter-Höhe zu treiben im Stande seyn. Vgl. auch S. 541—561. Uebrigens wird die Kraft der Dämpfe in der Regel in Atmosphären ausgedrückt, in Maschinen meistens von 2 bis 3½ getrieben (vgl. S. 559 ff.). Dampfmaschinen von 20 bis 50 (seltener 80) Pferdekraft und darüber, sind die am häufigsten in Gebrauch genommenen. Bei Watt'schen Maschinen verhält sich, erfahrungsgemäß, der Steinkohlen-Verbrauch zu der erzielten, unverkürzt verwendbaren, freien Maschinenkraft, bei einstündiger Feuerung, wie folgende Uebersicht nachweist. Es gewährt ein Kohlen-Verbrauch

von 20 Pfund 1 Pferdekraft,	von 166 Pfund 20 Pferdekraft,
31 " 2 "	555 " 100 "
100 " 10 "	1100 " 200 "

Je größer die Dampfmaschine, um so weniger verhältnißlicher Wärme-Verlust, weil, was von einer kleinen Maschine durch Entstrahlung und Mittheilung von Wärme an die nicht zur Maschine gehörigen Umgebungen übergeht, bei großen Maschinen großen Theiles, den übrigen entfernteren Maschinentheilen zuwächst.

bekannteste der Hochdruck-Maschinen ist die der sog. *L o c o m o t i v e* der Eisenbahnen, in denen für die erhitzte Luft des Brennraumes kein anderer Ausweg sich findet, als jene über- und nebeneinander wagrecht lagernden Röhren, welche solche Luft (Mothgas, gasige Carbonsäure, sammt Wasserdunst und Kohlenrauch) dem Schlot oder Schornstein zuführen und die, indem sie den mit Wasser gefüllten Raum durchsetzen (das außerdem auch den ganzen Feuerraum umgibt), dasselbe in Dampf verwandeln und dessen Dichte, entsprechend der über die Siedhize mehr oder weniger beträchtlich hinausreichenden Hitze, damit aber dessen Spannkraft ununterbrochen vergrößern. Der Dampf, in dem Raum oberhalb des Wassers angelangt, wird dann durch eine senkrecht aufsteigende Röhre (die jedoch unten so gebogen erscheint, daß sie wagrecht, aber hoch genug ausmündet, um das Einspritzen des lebhaft fiedenden Wassers zu verhindern), in den zugehörigen Cylinder geleitet. Diese Leitungsröhre theilt sich indessen in zwei bogenförmig gekrümmte Röhren, die dann zu Dampfbehältern führen, aus welchen der Dampf in die zwei wagrecht lagernden Cylinder tritt, in deren Hohlräumen die Kolben oder Stempel, sammt den zugehörigen Stangen wagrecht hin und her getrieben werden. Zu jeder Seite des Wagens liegt nämlich ein dergleichen Cylinder, deren Kolbenstangen in zwei sich umbrechende, mit den beiden größeren (und mittleren) Rädern der Maschine verbundene Arme, genannt Triebstangen, eingreifen; sobald die Kolben in Bewegung gesetzt sind, so drehen sich diese Arme, und folglich die Räder mit ihnen, gerade so, wie man eine Kurbel dreht, oder die Hand den Schlüssel, der eine Uhr oder Winde aufzieht. Damit aber die Hin- und Her-Bewegung der Kolben möglich werden und vor sich gehen, lassen je zwei Röhren den Dampf dadurch naheinander in die beiden, einander entgegengesetzten Enden eines und desselben Cylinders, daß ein unterer, hin und her beweglicher Schieber abwechselnd die Zugänge zu den Innenräumen dieser Cylinder-Enden öffnet und schließt. Dringt dann z. B. der Dampf auf der rechten Seite in einen solchen Cylinder, so treibt er dessen Kolben linkswärts; dringt er dagegen auf der linken Seite ein, so erfolgt die Kolben-Treibung rechtswärts. Ist dann aber die eine oder die andere dieser Kolben-Schiebungen vollbracht, so findet der Dampf in kastenförmigen Behältern, die für ihn geöffnet erscheinen, Röhren mit aufwärts gestellten Mündungen vor, welche ihn in den Schlot ableiten; eine Ableitung, welche zugleich den Luftzug des Schlotes mächtig befördert, weil der Dampf die in den Schlot getretene, ihres Drygen-Gases beraubte (Verbrennungs-) Luft mit fortreißt. *) Damit

*) Leitete man gewisse Antheile Wasserdampf in die glühenden Kohlen des Feuer-raums, so dürfte wahrscheinlich auch jener feinste Kohlenstaub zur Verbrennung gelangen, welcher die aus dem Schlot emporwirbelnden Gase begleitet und grau färbt, was zugleich Verbrennungs-Vervollständigung wie Beschleunigung zur Folge

aber die Kolbenstangen nicht von ihrer Bahn weichen, und stets in derselben geradlinigen Richtung hin und her gehen, sind sie mit sog. Couliissen versehen, die jeder Ausweichung der Art zum genügenden Hinderniß dienen. Auf jeder Kolbenstange ist übrigens die zugehörige Triebstange unmittelbar gefestigt, und die, durch deren Vermittelung bewegte Kurbel, dreht die Are des zugehörigen großen Rades so, daß durch jeglichen Hin- und Her-Gang des Kolbens eine ganze Rad-Umdrehung hervorgeht. Mit der Triebstange ist aber auch zugleich eine excentrische Scheibe verbunden, durch die jene zuvor erwähnte Schieber-Bewegung bewirkt wird. Ähnliche Hebelkräfte setzen aber auch die vorderen, wie die hinteren Räder in Drehung um deren Aren, und mittelst Emporhebung eines hinter dem Feuer-Raum hervorragenden Hebelarms vermag man sowohl die Dreh-Richtung dieser, als der großen Räder gleichzeitig in die entgegengesetzte zu verwandeln und so zu bewirken, daß der Dampfwagen rückwärts geht; man nennt solche Richtungs-Verkehrung: das Umsetzen der Bewegung. Sämmtliche Räder liegen aber, kraft des gegen ihre Aren wirkenden, dem Gesamt-Gewicht des übrigen Wagentheils entsprechenden Drucks, den Eisenbahn-Schienen mit solcher Gewalt auf, daß, wie sie bei ihrer Umdrehung kraft der Reibung fortschreiten, auch jene Maschine, an welche der Zug (Personen- und Lastwagen) gehängt ist, vorwärts geht, und zwar so, daß bei einer Rad-Umdrehung die fortschreitende Bewegung dem Rad-Umfange gleich kommt. *) Zur Vermeidung von Zerschnallungen des Wasser-Behälters und damit des Dampfwagens selbst, befinden sich in dessen oberen Raum, zwei, mit ihren röhrenförmigen Hüllen oben lothrecht hervorragende Sicherheits-Ventile (S. 558 ff.), während am äußersten dem Schlotrohr entgegengesetzten Ende: die sog. Signal-Pfeife hervortritt. — Bei denen von Elegg erfundenen sog. atmosphärischen Eisenbah-

haben und jeden Falls nicht unbedeutende Ersparung an Kohlen zu Wege bringen würde. In wiefern die Einrichtung der Solarlicht-Erzeugung hierbei zulässig (oben S. 1832)? Auch darüber können nur Versuche entscheiden. Daß übrigens diese Feuerraum-Hitze nie so groß werden kann, daß schon lediglich in Folge derselben der Wasserdampf in O- und H-Gas zerfällt, leuchtet von selber ein; übrigens wollte schon lange vor Grove (S. 1639) Priestley (Crell's Ann. 1790, II, 236) dieselbe Art der Wasserzersehung beobachtet haben.

*) Gesezt, der Durchmesser eines dergleichen großen Rades beträgt 5 Fuß, so erreicht der Umfang etwas weniger als 16 Fuß. Da nun, während der Kolben des zugehörigen Cylinders einmal hin und her geht, jedesmal eine Umdrehung des Rades (und ebenso gleichzeitig auch der übrigen Räder) stattfindet, und da jedesmal 2 Cylinder gleichzeitig solche Kolben-Gänge erleiden, so sind, um ein Fortrücken von 16 Fuß zu bewirken, 4 Cylinder voll Dampf erforderlich, also für jede 4 Fuß ohngefähr ein Cylinder voll. Bei einer also wirkenden Locomotiv-Maschine beläuft sich daher die Schnelligkeit derselben auf 4mal 600 gleich 2400 Fuß innerhalb einer Zeit-Minute, oder beläufig auf 27 Englische Meilen binnen einer Zeit-Stunde.

nen, ist es nicht der Wasserdampf, sondern der Luft-Druck, durch den der Wagenzug geradlinig, auf wagrechter Bahn in Bewegung gesetzt wird. Kleine Dampfmaschinen bewirken nämlich von Station zu Station Luft-Auspumpungen des geradlinig wagrecht hintereinander liegenden, hinreichend starkwandigen, inwendig auf's vollkommenste ausgeschliffenen, durchweg (Punkt für Punkt) möglichst gleichweiten metallenen Hohlzylinders, dessen oberste Wandung der ganzen Länge nach durchschnitten ist, während hinreichend stark federnde Seitenklappen durch (mittels Hitze gehörig erweichten) Talg diese ganze Durchschnitten-Öffnung so lange schließen, bis eine lothrechte, sehr starke Eisenstange sie öffnet, welche sich auf den beweglichen Stempel (Kolben) unbeweglich gefestigt findet, der in dem (an beiden Enden luftdicht geschlossenen) Hohlzylinder weilt. An dieser Eisenstange ist der Wagenzug befestigt; sobald nun der Hohlraum des Zylinders vor dem Kolben hinreichend von Luft entleert ist, drückt die nun hinter demselben zugelassene atmosphärische Luft mit um so größerer Gewalt gegen die Hinterfläche des Kolbens, je größer die Fläche ist, und je mehr die Luft vor dem Kolben verdünnt worden und andauernd verdünnt wird; die Eisenstange öffnet sich dann die erwähnten, bis zur hinreichenden Weiche des Talgs erhitzten Durchschnitten-Klappen, die, in Folge ihres Gewichts und ihrer Federkraft, sich wieder vollkommen schließen (und durch Erhaltung ihres Talgs luftdicht geschlossen bleiben), sobald die Stange hindurch gegangen. Ueber die neueste Vereinfachung der Schiffs-Dampfmaschine, vergl. S. 1800 Ann.

Fig. 10 ist dazu bestimmt, die wesentlichen Theile der Leibener Flasche zu veranschaulichen; vgl. S. 424, wo jedoch statt Fig. 8 zu lesen ist Fig. 10.

Fig. 11 bezeichnen die Durchschnitte der erhabenen und vertieften gekrümmten Spiegel a der des Hohlspiegels und b jenen eines erhabenen hohlkugelschnittlich gekrümmten und Fig. 12 die der erhabenen und hohl gekrümmten, Licht brechenden Linsen. Hinsichtlich der ersteren Figur ist zu vergleichen S. 1643, 1659, 1672 Ann., 1681, 1686 (hinsichtlich der hier berührten parabolisch gekrümmten Spiegel ist noch nachträglich zu bemerken: „daß sie von den Fehlern der „Abweichung wegen der Kugelform“ frei und auch in dieser Hinsicht den Hohlkugelschnitt-Spiegeln vorzuziehen sind) zur Erläuterung der letzteren Figur, außer den letzteren drei angeführten Seiten, vorzüglich S. 1668 ff., 1671 ff., 1684 ff., 1686 und 1691.

Fig. 12 a, b und c dienen zur Veranschaulichung der erhabenen d, e und f zu jener der hohl gekrümmten Linsen; die in den einzelnen Figuren 11 wie 12 vorkommenden geradlinigen, wagrechten Querstriche bezeichnen die Axen, bei Fig. 11 der Spiegel, bei Fig. 12 der Linsen. Hinsichtlich der Erklärung der Lichtbrechungen nach der sog. Undulations-Theorie, unter der Voraussetzung, daß Lichtwellen: Aetherwellen seyen, vergl. Poggendorff's Ann. XXX, 341. Bei den früheren Untersuchungen über das Brechungsvermögen der Linsen, ließ man deren Dicke ganz unbeachtet. Gauß's bekannt gewordene, hieher gehörige Untersuchungen lehren unter andern, daß es für jede Linse einen optischen Mittelpunkt gibt, der dort gegeben ist, wo der Hauptstrahl, seinem zweiten Theile nach, vor- oder rückwärts verlängert, die Axe der Linse trifft. Er liegt innerhalb der Linse, wenn sie biconvex oder biconcav ist; in der Fläche, wenn die Linse planconvex oder planconcav und außerhalb der Linse, und zwar immer auf Seite der stärkeren Krümmung, wenn sie convex-concav oder concav-convex ist.

- 849, 897, 941, (s. auch Verhältniß-
gewichte und Mischungsgewicht.)
Äquivalente, elektrochemische, Faraday's 1750.
Äquivalent-Volum, s. Molecular-W.
— - Zahlen 897.
Aera 282.
Aerotantit Rastner's 35.
Äsculin und Äsculinäure 1226.
Äthyl 1045.
— Del 1046, 1070.
Äthylsäure 1046, 1058.
— sogenannte 1058.
Äther, chemischer 119, 863, 950; Befreiung desselb. von Weingeist 926; f. a. Äthyl-Dryb.
— — Bestandtheile und Darstellung desselben 1133.
— — Dampf-Athmung desselb. 1420.
— — dickster 64. 167.
— — Duft aus Milchsäften 1090.
— — elektrisch zerlegter 1746.
— — Geruch, wie der des Holzapfelweins 1462.
— — sog. zusammengesetzter 1136.
— — Verwendung zu Fußsachen 452.
— — Zurätsbildung zu Weingeist (n. Rastner) 991.
— — Zusammenpressung dess. 172, 173.
Äther, Euler'scher; angeblich: Begründer der Krystallisation 332.
— — Dichte u. übrige angebliche Verhalten desselben 1698.
Äther, kosmischer u. sog. Imponderabilien 87; f. a. Weltäther.
— — Pressungswärme desselben 563.
— — Wärmedehnung desselben 387.
Ätherate 204, 926.
Ätherin, sogenanntes 878.
— 359, 1136 (f. a. Äthyl u. Äthyl).
Ätherole 919, 1011, 1336, 1346.
— als Gährungsgegnen 1344.
— Abtheilung derselben in Classen u. Stoffsäften 1336.
— Ausdehnung ders. d. Weingeist 890.
— Befreiung ders. von Weingeist 926.
— farbige 1019, 1020.
— oxygenhaltige 1339.
— oxygeneere 1339.
— Verbindungen derselben, physische und chemische 1337.
— Verbindungen derselben 890.
— wie sie, nach Rastner, organische Stoffe geg. Verderbniß schützen 1468.
Ätherol-Gährungen 1498.
Ätherol, schwefelsäures 189, 1135.
— und andere Säuren 1225.
— vierfach-schwefelsäures 1136.
— Dithionsäure 1135.
Ätheroleibe 1336.
Ätherolester 1340.
Ätherolyl-Dithionsäure 1135.
Äthersäure, sogenannte 1136.
Ätherschwefelsäure 1134.
Äther-Thermometer 64.
Äthionensäure 1136.
Äthyl 876, 1169.
— — Chlorid 850.
— — Chlorat 199, 850, 1134; f. a. Hydrochloräther.
— — Dithionensäure 1134, 1138.
— — Dryb 821, 828, 851, 1133, 1170, 1471.
— — alloran-säures 1222.
— — azotisch-säures (nach Rastner) 199, 827.
— — benzoesäures 991.
— — angelisches 1009.
— — bor-säures 1306.
— — butyrin-säures 1081.
— — capron-säures 1083.
— — capryl-säures 1083.
— — carbon-säures, als Weinbestandtheil 1504.
— — cinnamyl-säures 1007.
— — citron-säures 1082; f. a. Citronäther.
— — cocin-säures 1058.
— — cocostalg-säures 1058.
— — essig-säures 796, 851, 1079, 1081.
— — fettsäures 1083.
— — formyl-säures 1081, 1320; f. a. Ameisenäther.
— — Hyansäures 1326.
— — Icanorsäures 1133, 1137, 1494.
— — oenanth-säures 880, 1081, 1082.
— — oxal-säures 1136.
— — saures phosphor-säures 1136.
— — schwefel-säures 1134.
— — silic-säures 1308.
— — wasser-säures 863, 1133; f. a. Alkohol und Wasseräther.
— — wein-säures 1136.
— — Zurätsbildung desselben (nach Rastner) zu Weingeist 991.
— — Platin-Chlorat 1430, 1867.
— — Sulf-Hydrat, f. Mercaptan.
Ätina, Ausbruch dess. im J. 1833 1875.
Ätgrund der Kupfersteine 1589.
Ätstalt 203; f. a. u. Rall.
Ätsublimat, f. Mercur-Chlorid.
Ägaricin 1215.
Agava americana, Zuckerreichthum derselben 1463.
Aggregation 162.
Agrest 1509.
Ähornzunder 1362.
Ähornwein 1461.
Älann 643.
— — Fabrication desselben 905, 1247.
— — natürlicher 907, 1558.
— — neutraler 906.
— — Reinigung desselben 839, 1605.
— — Römischer 900.
— — und Kalisulphat als Flus (nach Rastner) 202.

Maann-Rehl, sogenanntes 1605.
Mabum 770, 921, 1075, 1077, 1093, 1110.
 — als Salzgründer 1394.
 — Auflösung desselben 1263.
 — des Auges 1019.
 — des Ohrlins 1093.
 — Isalischer 1394.
 — Umbildung desselben (muthmaßliche, nach Rastner) in Eisen 1086.
 — unlöslicher 1395.
Macarajas 333.
Machemie 51, 123, 283, 296, 407.
Machone als Centralsonne 1624.
Machbaran 1623.
Machepd 584, 813, 814, 851, 852, 1042, 1043, 1082.
 — als Brantwein-Beimischung 1082.
 — als Brenz-Erzeugniß 1587.
 — Darstellung (nach Rastner) 1083.
 — dessen polymerische Verbindungen 851.
 — -Ammoniak 852.
 — -Geruch des Salzes 1527.
 — -Satz 852.
 — -Hydrat 1079.
 — -Säure, sogenannte 849.
Ma 1535.
Magebra, allgemeine 700, 701.
 — vor Cartesius 622.
 — wie sie hervorgegangen 622.
Maigorithmos 670.
Magarin 1145.
Makali, hydroinbigsaures, als Dryostop (nach Rastner) 1747.
 — phlogistirtes 952 (s. auch Kalin, Gekthyanär).
 — -Maune 899, 906, 1234.
 — -Metalle, s. Legumetalle.
Makalien 202 (s. a. Legumetall-Drybe.
 — alumsaure 944, galv. zerlegt 1783.
 — uransaure 818.
 — zerfließliche 203.
 — Zusammensetzung derselben 202.
 — -Salze, s. die einzelnen Säuren.
Makaloide 1169.
 — angebliche Sarsalze 1119.
 — fabrikmäßige Darstellung verf. 1184.
 — flüchtige, mehrere annoch fragliche 1184.
 — Jänflische 1170, 1182.
 — metallhaltige 1089, 1225, 1357, 1358.
 — natürliche, deren Eintheilung 1170.
 — ungenanntes, aus Kreatinin 1543.
Makalordule (nach Rastner) 1171.
Makargen, s. Katochylsäure.
Makarfin, s. Kofedporyd.
Makhol, Bedeutung des Wortes 206.
 — 872, 877, 891, 956, 1153.
 — absoluter 198, 207, 208.
 — — Darstellung desselben 451.
 — als guter Wärmeübertrahler 340.
 — angeblich durch Kälte bereitet 209.

Makhol, angebliche Gefrierungsheilung desselben 333.
 — Wirkung seines Verbrennungslichts 1621.
 — dem Weingeiste durch Kohle entzogen (nach Rastner) 451.
 — Dichte und Volumen bei verschiedenen Temperaturen 63.
 — elektrisch zerlegt 1746.
 — milchsaures 1539.
 — Prüfung desselben 488.
 — — seiner Entwässerung 488.
 — Spannungen seiner Dämpfe 198.
 — und Kohle 451.
 — und Wasser 208.
 — Wärmebehnungen desselben 63.
 — Zusammenpressung desselb. 172, 173.
 — -Dampf, dichtester 167.
Makholate 204, 926.
Makholate und Aetheröl 926.
Makholometer 1913.
Maktoin im Sub-Boetis 1323.
Maktoisäure 975.
Makligations-Rechnung 656.
Maklursäure 1222.
Maklophanäure 1326.
Makoran 974, 975, 1222.
 — -Säure 976, 1221.
Makorantin 974, 976.
 — als Amid u. als Säure 974, 976.
 — -Hydrogenär (muthmaßlich n. Rastner), ein Amid 978.
Makländer (nach Rastner) 859.
Makli 1342.
 — -Dryd 1342, 1490, und Schwefel und Schwefelthyan 1343.
Makageß 287, 288, 292.
Makucantharat 236.
Makpflanze, Gedeihungsbedingungen derselben 227, 328.
 — -Schnee, farbiger 1410.
Makobitter 1370.
Mak-Tenorgerge 1651.
Makidin 1043 (s. a. Makparagin).
Makthain (Makthain-)säure 1043.
Makthä-Schleim 1351.
Makum 856, 943, 1234.
 — Darstellung desselben (nach Makthäler) 943.
 — — (n. Rastner) 944, 1772.
 — muthmaßlich ein Jon 1772.
 — -Makgam, Darstellung desselb. (nach Rastner) 1772.
 — -Chlorid, als Säure 826, 945.
 — -Dryd 1234.
 — — als Salzgründer u. als Säure 244, 944.
 — — effigsaures 1089.
 — — , Darstellung desselb. 1145.
 — — holzeffigsaures 945.
 — — schwefelsaures 906, 946, 1089, 1145.

- Alum-Dryb, schwefelsaures, als negatives Reagens auf Natron (nach Raßner) 1615.
 — — selten vorkommend in Pflanzen 1418.
 — — unterchlorigsaures 945.
 — — warum es stöchiometrisch = Al₂O₃ erachtet wurde 945.
 — — weinsaures 945.
 Alumettes oxygénées 495.
 Alumil (nach Raßner) 977 (s. auch Alum-Dryb).
 — — Acetat 906, 945.
 — — Tartrat 945.
 Aluminium, s. Alum.
 Alumsäure 1235.
 Amalgam, natürliches 193.
 Amalgamation 192.
 — — mittelst Galvanismus 192.
 — — Vorgang bei derselben (nach Raßner) 193.
 Amalgame 124, 133, 192, 326, 423, 424, 860.
 — — der Erdbalgmetalle 861.
 Amalgame, der Erzmetalle 860.
 — — des Ammon 861 (s. a. Ammon).
 — — des Goldes, krystallisiertes 870.
 — — des Kalin 861.
 — — des Natrin 861.
 — — des Silbers 869.
 — — — künstlich krystallisiert (nach Raßner) 870.
 — — Einbrennung derselben 1246.
 — — Kälte erzeugende 193.
 — — Riemayer'sches 192.
 — — abgeändertes 194.
 — — natürliches 193.
 — — von 12 verschied. Metallen 192, 194.
 Amanitin 1215.
 Amarin 990.
 Amaron 990.
 Amarythrin, s. Erythrinbitter.
 Amausen 206, 1245.
 Amber, grauer (Ambra grisea) 103, 1313, 1337.
 Ambrein oder Ambrin 1078.
 — — Azotsäure 1078.
 Ameisen-Aether, s. Aethyloryd formylsaures.
 — — Eier, sogenannte 1101.
 — — Del, künstliches 1173.
 — — rothes 1126.
 — — Säure, s. Formylsäure.
 America, im Betreff s. Handelsartikel: Polztholen und Stöppolz 582.
 Amethan 1137.
 Amiant 498.
 Amid und Eumamid 840, 876.
 Amido-Cumarinsäure 1331.
 Amidogen 1331.
 Amil oder Amyl 840, 876, 880, 1196.
 — — — Bildung desselb. aus Glykose 1493.
 Amil- und Denanth-Gährungen 1493.
 Amil-Aether 1494.
 — — Brenngeist 902, 1062 (s. a. Kartoffelfusel).
 Amilen 877.
 — — Hydrat 902.
 Ammelid 972.
 Ammelin 971, 1170.
 Ammolin 1398.
 Ammon 840, 859, 876, 1228.
 — — als Metallvermittler 967.
 — — Amalgam 860, 869.
 — — in Denbritten (nach Raßner) 1785.
 — — wie es (nach Raßner) zerfällt wird 861.
 — — Azotan 930.
 — — Chlorid 853 (s. a. Salmiak).
 — — jünchchloridsaures 1311.
 — — Cyanid 986, 1228.
 — — Legirungen, organische 1127.
 — — Mellonid 967.
 — — Metall 840, 859.
 — — Dryb 876, 969, 1172, 1227.
 — — als Azotquelle d. Pflanzen 1414.
 — — ameisensaures 762.
 — — azotsaures 803, 914, 1237.
 — — —, Benugung desselben bei chemischen Analysen 914.
 — — benzoesaures 993.
 — — butyrsaures, im Tabaksranche 1218.
 — — der Luft 157.
 — — carbonsaures aus der atmosphärischen Luft (n. Schaele) 1087.
 — — —, aus Barnstoff 974.
 — — —, durch trockne Destillation.
 — — —, Wechselzerlegungen von Salmiak und Alalicarbonat.
 — — —, Wechselzerlegungen desselben 1238.
 — — carbonsaures aus Schwämmen 1217.
 — — —, krystallinisches 332.
 — — milchsaures 939, 1543.
 — — oxalsaures
 — — oxalursaures 977.
 — — wechsaures 819.
 — — succinsaures aus Asparagin 1043.
 — — phosphorsaures
 — — schwefelsaures
 — — thionursaures 977.
 — — Zusammensetzung dess. 172.
 — — Alaun, natürlicher 907; künstlicher 718, 906.
 — — Carbonat u. Mannit 1358.
 — — Hydrat, Kalkgehalt desselben 1328.
 — — Magnit, phosphorsaures 1239, 1323.

Ammon-Dryd-Phosphat, als Düngemittel 1219.
 — — — — — Löslichkeit desselben 1219.
 — — — — — Natrium-Phosphat 819.
 — — — — — Sulfurate 270 (s. a. Schwefel-Ammon).
 — — — — — Zint-Echlorid 883.
Ammoniak 840, 876, 912, 928.
 — als Grundstoff-Erzeuger 876.
 — als Salzgäther, s. Ammon-Dryd.
 — Bildung desselben 1078.
 — der atmosphärischen Luft 1078.
 — Entstehung desselben 912.
 — erzeugt aus A-Gas und H 928.
 — Erzeugung (n. Faraday) 912, 928.
 — gluthbeständiges 1750.
 — humussaures, b. i. huminsaures Ammonoxyd 537.
 — Drydation dess. (nach Rastner) 1086, 1087, 1414.
 — salpetersaures, s. azotsaures Ammon-Dryd.
 — tropfbares 581.
 — und Schwefelsäure 1294.
 — vulcanisches der Vorzeit 1129.
 — wässriges, s. Ammon-Dryd.
 — — Gas, verdichtetes 587.
 — — Gummi 1156.
 — Zallerde, phosphorsaure, s. Ammon-Dryd-Magnit, phosphorsaur.
Amniossäure, sogenannte 376.
Ampelin 1602.
Ampelsäure 1602.
Amphibien und **Fische**, Atmung derselben 1421.
Amphigenstoffe 840.
Amsterdamer Versuch 491, 1705, 1733, 1757.
Amgobalin 982, 983, 987, 997, 999, 1374.
 — als Bittermandelöl-Erzeuger 983.
 — amorphes 999.
 — krystallisiertes 1117.
 — — Säure 983.
Amphibin 1349, 1423.
Amphib, s. Amil.
 — — Dryd, kyanursaures 1225.
Amphib, s. Amil.
Amphibhydrat 1493; s. a. Hartseffsulf.
Amphorbe 1348.
Amphol 877.
Amphion 918, 925, 936, 1018.
 — als Cellulose-haltigen Eignis 1510.
 — Bedingungen, s. Umwandlung in Glykose.
 — der Infusorien 1120.
 — des Baumholzes 1216.
 — gefrorenes 928.
 — organische Zusammensetzung 920.
 — polymer der Milchsäure 927.
 — Umbildungen desselben in Zucker, (Glykose) Gummi zc. 917, 918; s. a. Milchsäure 1482.
 — Verhalten desselben 1348.
 — zweierlei im Panse 1848.

Amphion-Gährung 1482.
 — — — Gummi 927; s. a. Gummi.
Amphionin 1349.
Analyse, chemische 695.
Analysis 725.
Anamorphosen, dioptrische und katoptrische 1670.
Anatas 818.
Anbrennen, wie es zu verhüten 546.
Aneinanderhängen physischer Gegenständen, worauf es beruht 271.
Aneinanderlagerung, s. a. Aggregation.
Anemometer 232, 233.
Anemostop 231, 232; s. a. Windfahne.
Angelicasäure 1347.
 — — — Wurzel, drei sächtige Säuren derselben 1347.
Anhydrit 1232.
Anil 876.
 — — Azotsäure, s. Indigsäure.
 — — Salpetersäure 1005.
Anilin 877.
Anilin 1007, 1008, 1010, 1031, 1032, 1035, 1170, 1224, 1398.
 — — — — — Blau 1036.
 — — — — — Geschichtliches desselben 1010.
 — — — — — Säure u. Anilin-Salpetersäure, s. Indigsäure.
 — — — — — und Chlorhydrate 1034.
Animeharz 1154.
Animin 1398.
Anion 1168.
Anionsäure 1010.
Anisöl 1010, 1090, 1339.
 — — — — — und Zinnchlorid 1090, 1372.
 — — — — — und Zinnchlorid 1090.
 — — — — — Säure 1011, 1019.
Anisöl 1010.
Anker des Magnets 1854; s. a. Magnet.
Anlassen des Goldsilbers 404.
 — — — — — des Stahls 353.
Anlaufen der nicht reinen Metalle 850.
 — — — — — des Stahls 350, 353.
Anlaufen der Ermetalle 850.
Anode 1168, 1727, 1771.
Anorthostop 1683.
Anregungs-Bewegungen als Bedürfnis der Lebewesen 1408.
Anschovies, s. Sardellen.
Ansticht, atomistische 6, 87, 168, 596.
 — — — — — Beurtheilung derselben 774.
 — — — — — dynamische 5—7.
 — — — — — verschieden von Einsticht 4.
Antares 1623.
Anthiarin 1205.
Anthra-Azothion, s. Rhodan.
Anthracit als Feuerungsmittel 808, 1557, 1561, 1583.
 — — — — — Benützung und Vorkommen 1562.
 — — — — — heisst (nach Rastner) Wasserdampfum Verbrennen 1561, 1564.
 — — — — — Feigung mit demselben unter Car-

- bensaure und Wasserdampf-Zusatz
 (nach Rastner) 808.
 Anthrahydrogenide 875, 876, 1095.
 Anthrahydril (nach Rastner) 878,
 1069. (s. a. Formyl.)
 Anthrahydrilsäure 1004, 1031.
 Anthranilsäure 1004, 1031.
 Anthrathion 173, 199, 334, 510. (s. a.
 Carbon-Sulph.)
 — Zusammenpressung desselben 173.
 Antimon, s. Stib.
 Antipodes, s. Gegenfüßler.
 Antoeoi, s. Gegenwohner.
 Anwärnung der Gase, abhängig von
 ihrer Elasticität 319.
 Anwärnungsgroße 308.
 Anwandlungen, elektrische 1756.
 Anziehung, allgemeine, nach Beobach-
 tungen 142.
 — — achtzehn Erweise derselben 268,
 269.
 — Arten derselben 272.
 — Begründung derselben 3, 7—9, 597.
 — chemische 95, 765.
 — ein Product der Cohäsion und
 Electricität 326.
 — der Brennbaren unter sich 451.
 — der Luft, (irrig vorausgesetzte) im
 Verhältnis ihrer Verdünnung 1637.
 — der Metalle in Erzen u. Kohlen 361.
 — durch Luftstoß, Benützung derselben
 zu Gebläsen 1594.
 — elektrische, elektro-magnetische und
 magneto-electrische; Allgemein-
 Gesetzmäßiges derselben 298, 462, 592,
 764—765 und 1707.
 — Kryallmagnetische (nach Rastner)
 s. Kryallmagnetismus.
 — magnetische 764, 1707.
 — Messungen ihrer Größe 98.
 — Nachweisungen derselben (u. Poet,
 Newton u.) 268.
 — organische 95.
 — physikalisch-chemische u. organische, ver-
 einzelt wirkende 95, 763.
 — physikalische u. physikalisch-polarische 592
 u. 1431.
 — scheinbare durch Luftverdünnungs-
 Verhältnisse (u. Patteit) 420, 1637.
 — — klingender Körper 420.
 — — leichter Körper 1454.
 — — durch Meeresswellen, mathema-
 tische (nach Rastner) 435.
 — — schwimmender Körperchen 1636.
 — Tropfen bildende 764.
 — und Abstoßung 763.
 Anziehungs-Bewegung, sichtbar
 in die Ferne wirkende 425, 1618.
 Aorta 1431.
 Ape'ur 1691.
 Apfelfinen 1339.
 Aphelium (größte Sonnenferne) 243.
 Aprin 802, 1372.
 Apogäum (größte Erdferne) 266, 285.
 Apogurinsäure 917, 1095.
 — — Gährung 1492.
 Apoplexie, s. Proberung.
 Apophyllensäure 1202.
 Aposepin 1085, 1087, 1374, 1400.
 Apothekergewicht 1909.
 Apparate, physikalische, Beschreibung
 derselben 1703.
 Apfiben 243.
 — — Linien des Planeten 268, 1685.
 Aqua Binelli 1607.
 — regis 803.
 Arabin 1353.
 Aräometer, s. Reichmeyer.
 — Baum'sches, verglichen mit den
 Eigenbüchten 1912.
 — bioptrisches 1914.
 — Geschichtliches desselben 1914.
 — Pipette 1914.
 Arä auf Reinheit zu prüfen 1081.
 — ächter, wie er (nach Rastner) zu
 erkennen 1081.
 — düstet (nach Rastner) wie Ei-
 tronäther 1083.
 — künstlicher 1082.
 — nachgeschickter 1081.
 — öfendlicher, Darstellung dess. 1462.
 Arcanum duplicatum 812.
 Arcur 1623.
 Arc 1903.
 Argentan 462. (s. a. Nickelsupfer.)
 Argentide oder Argyride (nach Ras-
 ner) 857.
 Aricin, s. Chinovatin.
 Arisi 1071.
 Arithmetica binaria vel dyadica 759.
 Arithmetik 605.
 Armatür des Magnets, s. a. Panzer.
 Arrowmehl 1462.
 Arschine 1902.
 Arsen 320, 827, 832, 833, 837, 838, 855, 859.
 — gebiegenes 420, 832.
 — Geschichtliches darüber 855.
 — in künstlichem Phosphor 503.
 — in Mineralquellen 1848.
 — Reibungs-Electricität dess. 1751.
 — Riechbarkeit desselben 832.
 — Stib und Zeller 820.
 — und Schwefelsäure 939, 940.
 — Vorkommen u. Verhalten 832, 834.
 — Zomär 837.
 — Chlorär 837.
 — Fluorär 837.
 — Hydrogenas, Zersetzung des-
 selben durch Hitze 1338.
 — Hydrogenär und Hydrogenid
 521, 834.
 — Zohär 837.
 — Zrad, schwarzes 832.
 — — Hydrat (u. Rastner) 832.
 — Phosphoräure, s. Phosphor.
 — Phosphorsäure 1324.

Arsen-Probe (nach Rastner) 521.
 — Säure 832, 834, 882, 1305.
 — Selenate, s. Selen.
 — Subsulfit
 — Sulfid (nach Rastner) nicht
 chemisch löslich 832, 934, 1027.
 — Sulfür 946.
 — Wasserstoff, s. Arsen-Hydro-
 genid.
 — — gas, s. Arsen-Hydrogenas.
 Arsenichsäure 460—462, 832, 855.
 — Gegengifte derselben 1305.
 — in lebenden Pflanzen 1456.
 — leuchtende 1833.
 — Stellvertreter derselben beim Thier-
 ausbalgen, Einbalsamiren zc. 1310.
 — und chromsaures Kali 1306.
 — u. Eisenorydhydrat-Ammoniak 1304.
 — und Mannit, Aender zc. 1305.
 — was sie bei Milzergzen wirkt und
 wie sie hiebei zu erzeugen 1048.
 — zerstört den Schimmel nicht 1456.
 Arsenicht-Schwefelsäure 826.
 Arsenit, s. Arsen.
 — rother, s. Arsen-Subsulfit.
 — weißer, s. Arsenichsäure.
 — Blumen, s. Arsenichsäure.
 Arterien 1397, 1431.
 Arthritis 1436.
 Artung oder Eigenwesenheit, wie sie
 bei lebenden Wesen nothwendig
 bedingt wird 11.
 Asa foetida 103; s. a. Stinkasand.
 Asbest 498.
 Ascensional-Differenz 248.
 Aschblat, s. Blismuth.
 Asche, vulkanische 1563.
 Asell (Huschattige) 240.
 Asopodin 1085.
 Asparagin 1043, 1374; s. a. Malamid.
 — Säure 1043, 1162.
 Asparagssäure 1043; s. a. Bimalamid.
 Asperiten 290, 291, 293.
 Asphalt 574.
 — Fälschung desselben 1590.
 — künstlicher 1587, 1589, 1590.
 — Vorkommen desselben 1588, 1591.
 Asphalten 1591.
 Asphaltstein 1591.
 Assamar 1068, 1318, 1400, 1524.
 Asteroiden 1614, 1627, 1631, 1632, 1679.
 Asträa 1615, 1679.
 Astrologie 240.
 Astrologie 298.
 Astronomie, ältere 240, 248, 278, 289,
 der Chinesen 299.
 — neuere 297, 1619, mögliche Täu-
 schungen derselben 1625.
 — physikalische 21, 153, 234, 236, 1619.
 — Vortheile ders. für das Volksleben
 278, 760.
 Athamantia 1016, 1370.
 Äthermanie Stoffe 1644.

Athmung 774, 1426, 1436.
 — der Menschen 1421, 1437, 1438.
 — des Menschen auf verschiedenen Al-
 tersstufen 1426.
 — durch d. Lungen (n. Rastner) 1429.
 — reinen Sauerstoffes 1419.
 — zur Nachtzeit 1420.
 Atlantis 1563.
 Atmometer oder Atmometer, s.
 Verbundungsmesser.
 Atmosphäre der Erde, dreierlei Be-
 wegungen derselben 252.
 — — Einfluß des Mondes auf
 dieselbe 258.
 — elektrische 425, 600, 660.
 — chemische Wirkungen derselben
 (nach Rastner) 1776.
 Atmosphäre; elektrische, Gesetzmäßige
 derselben 1741.
 — gasige (n. Rastner) der Stoffe 160.
 Atom, chemisches 642, 771, 790, 849.
 Atome 88, 319, 897, 941.
 — angeblich selbstbewegliche (n. Ro-
 bert Brown) 1636.
 Atmung ders. (n. Dalton) 774.
 — Beweise (versuchte) für ihr Vor-
 handensein 775 ff.
 — chemische Bestimmung ihres Ge-
 wichts 320.
 — chemisches Verhältniß zur Eigen-
 wärme, Cohäsion und Cohärenz
 325, 775.
 — chemisch-untheilbare 779.
 — Einwurfe dageg. (n. Rastner) 784.
 — scheinbare Abstoßung derselben 599.
 — Vortheile ihrer Voraussetzung 785.
 — Wellenbewegung derselben 87.
 — Zahl derselben im umgekehrten Ver-
 hältnisse mit ihrer Dichte 319.
 Atomgewicht, sogenanntes 487, 772,
 785, verleiht wie die Eigenwärme
 325; s. a. Verhältnißgewicht.
 — — Volumen 896.
 — — Zahl 690.
 — — verschiedene Bestimmungen der-
 selben 321.
 — — Zahlen, chemisch zu bestimmen
 789.
 — des K und N (Na), neue 882, 885.
 — große, der Bildungstheile 771.
 Atomverth, chemischer 775.
 Atropin 1189.
 Attar, s. Rosenöl.
 Attraktion, s. Anziehung.
 Auffassen der Natur, reines 15.
 Aufgang, astronomischer, hellaralischer
 und kosmischer 291, Seite 236.
 Aufnahmesthieren 1409, 1453. (s. a.
 Insekten.)
 Aufzucht 165, Beförderung derselben
 durch Anregung 406.
 — arithmetisch-rationale 641.
 — verschieden von Lösung 166.

Aufsteigung, gerade 241, 244.
 — schiefe 248.
 Auge, dessen Axenlänge 1675.
 — dessen Einrichtung und Betätigung 1019, 1674, 1675, 1691.
 — dess. Feuchtigkeiten, sogenannte 1675, 1691.
 — Druck gegen dasselbe, als Lichterzeuger 1687.
 — Farben in demselben 1691.
 — Krankhaftes 1387, Reizungsgesetz desselben 1695.
 — sehendes, Verrichtungen seiner Theile 1674.
 — Trübung seiner Feuchtigkeit durch Aufhebung d. Nerveneinflusses 1393.
 — Zusammensetzung desselben 1019, 1077, 1393.
 Augen-Abhaut 1019.
 — -Haut 1019.
 — -Hornhaut 1019, 1691.
 — -Iris 1693.
 — -Maß 1684.
 — -Netzhaut 1692.
 — -Schwarz 1019; f. a. Pigmentum nigrum.
 Augen-Verblindnisse 25.
 Aurab 1340.
 Aurantia 1371.
 Auraproskollesimeter 93.
 Auride 857.
 Ausbruch der Weine, sogenannter 1504, 1509.
 — vulcanischer auf Island im J. 1783 251.
 Ausbrüche, vulcanische 177.
 Ausdehnbarkeit durch Wärme 114, 348—87.
 Ausdehnung 174.
 Ausdehnungsamplifische, f. Gase.
 Ausdehnung durch KrySTALLISATION 61.
 — durch Wärme, Wesenheit ders. 325.
 Ausdünnung der Lebewesen, wovon sie abhängig 1421.
 — des Menschen, verhältnismäßige 1421.
 Ausfließungs-Schnelle, Abhängigkeiten derselben 1636.
 Ausgleichung, chemische 870, 891.
 — physische 768.
 Ausgleichungen der Elektricitäten zu OM 764.
 — der Magnetismen, zu OM 764.
 — der Metalle 870.
 Auslager, elektrischer 1714.
 Auslassrohr 550.
 Auslagerung des Roheisens 374.
 Aussonderungssstoffe der Menschen und Thiere 1436.
 — der Pflanzen 1413, 1437. (f. a. Wechselwirtschaft.)
 Ausströmungs-Geschwindigkeit der Gebläseluft 368.

Asten, wodurch sie (nach Rastner) leichter verbaulich werden 1374.
 — -Pyralin 1374.
 — -Schalen, chemische Bestandtheile ders. 1393.
 — — elektrisch-leuchtende 1750.
 Außenwelt 25.
 Autoclave 546.
 Automate 1883.
 Aze 610.
 Axendrehung, künstliche, frei fallender Körper (nach Rastner) 300.
 — — freie, als Fortschritts-Bermittelung 1616.
 Azelaensäure 1070.
 Azimuth 236, 246.
 — östliches und westliches 240.
 Azoleinsäure 1070.
 Azobenzid 989, 993, 1008.
 Azobenzoyl 989, 995, 996.
 Azoverpethin 1140.
 Azot 859.
 — als Salzgebürder 827.
 — als Thierernährer 1345.
 — Bestimmung desselben in organischen Verbindungen 912.
 — Geschichte desselben 798.
 — und Chlor 801.
 — — — Brom und Jod 837.
 Azotan 930.
 Azot-Bromid
 — -Carbon, f. Cyan.
 — -Chlorid 801, 853.
 — — Form desselben 1334.
 — -Gas, elektrisches Verhalten desselben (nach Rastner) 1751.
 — — gewinnbar mittelst durch Thonröhren u. zu treibenden Wasserdampf 823.
 — — Spuren desselben neben O₂ Gas aus Braunstein 797.
 — — wohlfeile Darstellung desselben 552, 824.
 — -Größenbestimmung desselb. bei Elementaranalysen organischer Stoffe 912.
 — -Hydrogenide (n. Rastner) 875.
 — -Cyan (n. Rastner) 874.
 — -Litmin 1138.
 — -Dyph 507.
 — — schwefelsaures 406, 824, 827.
 — — -Gas 406, 507, 827.
 — — als Reinigungsmittel u. Prüfungsmittel des aufgelösten Ma auf Fe (nach Rastner) 900.
 — — verdichtetes, durch künstliche Kälte tropfbar 335.
 — — Verhalten als Auanreinigung 1146.
 — -Dyphul und Allalien 1302.
 Azotische 157, 507, 793, 827, 924, 927, 950, 973, 1065.

- Kjotischsäure**, Gemische Bestandtheile derselben 1296.
- durch Blig entstanden 157.
 - Reindarstellung derselben 1310.
 - und Kalksalz 1302.
 - und azothhaltige Bildungsstoffe 1302.
 - Verhalten zu den Metallen 406.
 - Kether 956.
 - Chlorid 899.
- Kjotisch-Schwefelsäure** 406, 827, 1324.
- Kjotide** (n. Rastner) 1373, 1404.
- als Ernährer des thierlich-lebendigen Leibes 1414.
 - ursprüngliche Abkunft ders. 1405.
- Kjoto-Butyrinsäure** 1080.
- Cholesterinsäure 1070, 1080.
 - Salicid 874.
 - Salicin 1042.
- Kjotsäure** 827, 929.
- als Oxydations-Erzeugniß b. Ammonial (n. Rastner) 1414.
 - als Reagens 157.
 - als Wärmebestrahlung 340.
 - aus Ammonial (n. Milner) 1087.
 - aus atmosphärischer Luft durch elektrische Funken 490, 1087.
 - Bildung derselben 1087.
 - Darstellung derselben 940.
 - Destillation derselben 1322.
 - durch Moberung entstandene 1087, 1554.
 - durch Verbrennung entstehend 1087.
 - Eigengewicht derselben 387.
 - Entstehung derselben, anderweite 1087; mittelst Platinschwamm 1296.
 - galvanisch erzeugte 1783.
 - Gefrieren derselben 209, 507.
 - Menge derselben aus dem Salpeter 948.
 - mittlere 1302.
 - rauchende 332.
 - Reagentien für dieselbe 1026, 1553, (n. Rastner) 1273, 1302.
 - Sättigungs-Capacität derselb. 929, 933.
 - Strahlwärme, Durchlassung derselben 340.
 - und Sonnenlicht 1302.
 - verdünnte 402.
 - Vorkommen derselben im Regenwasser 158.
 - Wärmebeziehung derselben 387.
 - wässrige 507.
 - wodurch sie in Verbindungen nachzuweisen; f. a. Reagentien für dieselbe 1026.
 - Herstellung derselben 489.
 - Zusammenpressung derselben 172.
 - Schwefelsäure 405.
- Kjotsäure Salze**, als Vermittelung der Pflanzenernährung 1414.

- Kjotäre des Schwefels, Phosphors, Jods, Broms und Chlors** 854.
- des Kupfers, Mercuris etc. 1285.
 - des Platins 1282.
- Amrosum** 874.

- Bacillariae** 1309, 1410.
- Badklohlen** 432, 1561, 1592, 1595, 1598.
- Badstein**, beste Fertigung desselben 598.
- Bad**, elektrisches 1792.
- Badeschlamm**, Rennborster 1575.
- Badianssäure** 1017.
- Berlappsaamen** 337.
- schützt die Haut gegen Wasser 1429.
- Bärme**, f. Oberbese.
- Bäume**, Grenzen derselben 76.
- Baggerdorf** 1571.
- Bahn**, parabol., geworfener Körper 476.
- Balancier der Dampfmaschinen** 543, 544, 545.
- Balbrian-Ketheröle** 878, 1071.
- Del, f. v. a. Balbrian-Ketheröle.
 - Säure, f. Balbrian-Säure.
- Ballist-Dryd** 1640.
- Bambus**, eine Art Strengut 387.
- Band-Elektrifirmaschine**, in Verbindung mit sehr kleinen Leydner Flaschen 1740, 1747.
- Bandwollen** 125.
- Bar**, f. Baryn (Baryum).
- Baréino** 1575, 1602.
- Barium**, f. Baryum.
- Barometer** 13.
- Arten desselben 68.
 - Ausdehnung seiner Mercurssäule durch Wärme 54, 67.
 - Bedungen (n. Rastner) 251, 423.
 - Depression desselben 67, 191.
 - Einfluß der Winde darauf 232.
 - Einrichtung u. Fertigung ders. 191.
 - Erklärung derselben 32.
 - Fallen, Centralfallen und Centralsteigen desselben 251.
 - bei Tromben 423.
 - bei vulcan. Ausbrüchen 432.
 - Geschichtliches desselben 32.
 - Leuchten desselben, künstliches 1733.
 - Normalhöhe desselben 262.
 - Steigen desselben bei vulcanischen Ausbrüchen 423.
 - Umänderung in ein Elaterometer 191, 192, 194.
 - wie es zu beobachten 70.
 - Bewegungen 252, 255.
 - Höhen, wahre, wie sie zu finden 66.
 - Höhen, Verbesserung ders. 194.
 - Schwankungen 252.
 - Stand 33.
 - Änderungen desselben 252.
 - Ursachen desselben 252—55.
 - an einer und derselben Mercurssäule 234.
 - Berichtigungen dess. 64—67.

- Barometer** - Stand, Bewegungen desselben, in Folge vulcanischer Ereignisse 423.
- - Correctionen desselben 65.
 - - Einfluß dess. auf die Schießpulverwirkung und Schwefelsäure-Fabrication 524.
 - - Ermittlung des Antheils der Spannung u. Menge des Wasserdampfes 221.
 - - mittlerer 47, 70, 233.
 - - Veränderungen dess., tägliche, dynamisch bedingte 255.
 - - von Erlangen 222.
 - - warum tiefer und höher ungleich von mittleren Jahren 254.
 - - Tafeln 222.
- Baroskop**, Ratisches 48.
- Barren**, Münzmetall 399, 401.
- Barv** oder **Bar** 840, 855, 1231, 1329.
- - Amalgam 861.
 - - Chlorid 1232.
 - - Verflüchtigung desselben 203.
 - - Fluorid 822.
 - - Hyperoxyd 643, 821, 1231.
 - - (nach Rastner) als Photometer 1018.
 - - Oxyd, s. Baryt.
 - - Silicfluorid 827.
 - - Sulfurate 204, 1233.
 - - Phosphorate 204, 1304.
- Baryt** 202, 643, 1231, 1831.
- - arsenicaurer u. phosphoricaurer 1248.
 - - azoticaurer (u. Rastner) bei Elementaranalysen organischer Bildungstheile 914.
 - - capricaurer 1085.
 - - capronicaurer 1085.
 - - caprylicaurer 1085.
 - - carbonicaurer 833, 841.
 - - , als Kattengift 833.
 - - essigicaurer 1238.
 - - manganaurer 810.
 - - oxalicaurer, Benennung dess. 554.
 - - phosphoricaurer 1248.
 - - salzicaurer, s. Barv-Chlorid.
 - - schwefelsaurer, Bildung desselben Behufs chemischer Analysen 554, 841.
 - - , procentische u. stöchiometrische Zusammensetzungen dess. 841, 944.
 - - schwefelsäureicaurer 1248.
 - - , auflöslicher 1248.
 - - selenicaurer 838.
 - - Carbonat, als Kattengift 833.
 - - Oxalat, als Wasserreiniger 554.
- Barvum**, s. Barv.
- Basaltgut**, eine Art Steingut 387.
- Baselforderung** (u. Rastner) 1334, 599, 827, 917.
- Basen**, s. Salzgründer.
- organische, s. Alkalische und Alkalische.
- Base-Princip** Winterl's 1704.
- Basiss**, oder logarithmische Grundzahl 668, 671.
- - Bewegung und Größe derselben 672.
- Bassorin** 1044. (s. a. Duell'scheim.)
- des Maulbeerbaums 1004.
- Bassige** 1651.
- Batterie**, Volta'sche, andauernde, gleichzeitig benutzbar zu mehreren Zersetzungen (u. Rastner) 1786.
- Abhängigkeit ihrer physiol. Wirkung von der Art, sie zu entladen 1792.
 - aus Zitterstacheln 1787.
 - Einwirkungen ders. auf Sinnesorgane 1770.
 - Entladungs-Erscheinungen derselben 1769.
 - Indifferenzpunkt ders. 1787.
 - neuer 1783.
 - Spannungen derselben 1769.
 - Wirkungen, sehr großer 1729.
 - wirkungsbeendige 1799.
 - Wohlbehagen erzeugende 1792.
 - elektrische 1711, 1721, 1743.
 - Entladung ders. durch Strom 1731.
 - Rückstand ders. 1741, 1745, 1755.
 - galvanische, s. Galvanismus.
 - magnetische, sog. Stahlbatterie 1842.
 - magneto-electrische, s. Rotations-Maschinen.
 - thermo-electrische 842, 1643, 1767.
 - Volta'sche, s. Galvanismus.
- Bauchtrebnerei** 1651.
- Bauerngraben**, der 534.
- Bauholz**, wann es zu fällen 1418.
- Baumöl** 1053.
- Zusammenbrüchbarkeit dess. 169.
- Baumwolle**, explosive 1283.
- Form und Waschung ders. 1483.
 - Vertreter ders. zu Schießbaumwolle 1300.
 - warum sie nicht zu Charpit taugt 1484.
 - Samenöl 1057.
- Bebeerin** oder **Bebitin** des Bebitin-Baums 1203, 1210.
- Beden** des mittelländ. Meers in klimatischer Hinsicht 150.
- Begriffswissenschaft** 601.
- Beharrung** oder Trägheit (vis inertiae) 22, 184, 653, 765.
- physikal. 1757.
- Beintrag**, s. Knochentrag.
- Beizen** 825.
- Belege** der Leidener Flasche 424; s. a. Electricität.
- Belladonna** 1203.
- Benjamin** 992.
- Benzen-Sulfur** 987, 989.
- Benzyhydrant** 989, 995.

Benzibam 1008.
 Benzilsäure 996, 1331.
 Benzin 929, 990.
 Benzol 991.
 — -Azotsäure 918, 988, 993, 1325.
 Benzoesäure 1009.
 Benzoesäure 879, 881, 917, 928, 929,
 988, 990, 1009.
 — als Brennerzeugniß 1213.
 — als Fetterzeugniß 879.
 — aus Hippursäure 1404.
 — aus Leim 1223.
 — Bekandtheile vers. (nach Damas)
 929.
 — Erharrungsleuchten vers. 1723.
 — Erzeugung, Vorkommen, Darstel-
 lung und Verhalten vers. 1320.
 — Flüssige 992.
 — leuchtende 1658.
 — Reihe derselben 1331.
 — scheinbare Selbstbewegung derselben
 1455.
 — Umwandlung derselben in Hippur-
 und Zimmtsäure 1424.
 — und Zimmtsäure, organische Wan-
 delung vers. in Hippursäure 1435.
 — wohlfeile Darstellung vers. 990.
 — -Schwefelsäure 918, 993. (s. a.
 und gepaarte Säuren.)
 — -Unterschwefelsäure 918,
 993, 1325.
 Benzolide (nach Raffner) 881.
 Benzoin 995.
 Benzoinamid 989, 995.
 Benzol 986, 992, 1135, 1213.
 — Umbildung desselben 1052.
 — -Chlorid 1007.
 Benzonitril 993, 1223.
 Benzoyl 881.
 — -Azotid 989, 995.
 — -Hydrogenür (und Jodsäure)
 1018.
 — -Rhanid 993.
 — -Drydate 985.
 — -Reihe 881, 1001.
 — -Säure, als Bittermandelöl-Er-
 zeuger 984.
 — (nach Raffner), als Reagens
 für Azotsäure 997.
 — -Sulfür 989, 993.
 Benzylsäure 988, 996.
 Beobachten 15.
 Berberin 1148.
 — reines 1330.
 Berg, brennender, bei Duttweiler 807.
 Bergamottöl 1336.
 Berg-Blau 1056.
 — -Holz 498.
 — -Kork
 — -Krykall 1246.
 — —, leuchtender 1750.
 Bergmannslampe, s. Sicherheits-
 lampe und Grubenlampe.

Bergmaffen-Knüttelung 1891.
 Berg-Naphtha, s. Erd-Naphtha.
 — -Del, s. Petrol.
 — -Pech, Benützung u. Vorkommen
 1588—89.
 — -Probirer 400.
 — -Rauß 121.
 — -Salz 1560.
 — -Theer 1591.
 Berlinerblau 875, 950.
 — sogenanntes natürliches, s. blaue
 Eisenerde.
 — Fabrication desselben 955, 961.
 — Geschichte und Erzeugung dess. 950.
 — Isotisches 962.
 — weißes 961.
 Berlin's Umgebung, wie sie frucht-
 bar zu machen (n. Raffner) 1441.
 Bernstein 516. (s. a. Bernstein.)
 Berührung, allgemeine Folge dersel-
 ben 272.
 Berührungsbilder 1666.
 — elektrische 1665, 1749.
 — -Knorke 1664.
 — magnetische 1666.
 Berührungs-Elektricität, wie sie,
 nach Faraday, Gemisch zerlegt
 1779.
 — — als Chemismus-Vermittler
 1777.
 Beryll oder Beryllium 772, 856, 943.
 Beryll-Polarisation 1698, 1699.
 Beschaffenheiten 3.
 Beschlag der Retorten 823.
 — sogenannter oberer Ritt 823.
 Bestandes-ungleichheit, Gemische
 1293.
 Bekandtheile 6.
 — nähere und entferntere 94.
 — vicarirende (nach Buchs) 777.
 Betulin 1122.
 Beugung der Wärme, s. Wärme.
 — des Lichtes, s. Licht.
 Beweglichkeit, innerliche, als Mi-
 schungs-Bedingung 443, und als
 Leitungs-, Polaritäts-, Strahlungs-
 ic. Bedingung (n. Raffner) 1788,
 1914.
 Bewegung 8, 23, 28, 35.
 — Arten derselben 9.
 — Beendigung derselben durch Wider-
 stand 416, 464.
 — beschleunigte 38, 653.
 — chemische 763.
 — concentrische 8, 29, 163, 598.
 — der Molekel 598.
 — elektrische 518.
 — —, eigenthümliche 1798.
 — excentrische 9, 598.
 — gemeinschaftliche 22.
 — —, Arten derselben 23, 38.
 — Geschlechtes derselben 1618.
 — gleichförmige 27.

Bewegung im Kreise 1884.
 — Mittheilung ders. 36, 86, 765, 1475.
 — der sogenannten Atome 1474.
 — Newton's, Gesetze derselben 35.
 — oscillatorisch-excentrische 163.
 — polarische 97.
 — scheinbare, wie sie aufhört 24, 26.
 — strahlende, Schwächung derselben durch Verbreiten 1643.
 — thierische 1100.
 — um die Aze 471.
 — zusammengesetzte 1871.
 Bewegungen, kreisige, in Folge elektrischer Ströme 1836, 1837.
 Beweis, daß atmosphärische Kohlensäure Hauptantheil hat am Wachstume angebauter Pflanzen (nach Liebig) 1439.
 Beweise, mathematische 695.
 Bewölkung, Arten und Theilungen derselben 260.
 — mittlere 260.
 Bewußtseyn des Menschen, Wesenheit desselben 11, 1469.
 Bezeihen, blane 1144.
 Beziehungen 3.
 Bezoar, orientalisches 1118.
 —, -Säure 1181.
 Bibergeil 1373.
 — -Fett, s. Castorin.
 Bibernellöl 1020, 1340.
 Bicarbonat 203, 1239.
 Biene, Wärmerzeugung durch sie 1420.
 — wie sie Blütenraub sammeln 1089.
 Bieneukörbe, gläserne, was sie lehren 1634.
 — -Zellen, Raumverhältnisse derselben 1633.
 Bier 901, 1527.
 — ob es Silicäther enthält 1480.
 — schädliche Zusätze desselben 1535.
 — trübes, fraglicher Pilzgehalt desselben (nach Rastner) 1459.
 — -Hefe, s. Hefe.
 Biere, Arten desselben 1527.
 — Bayer'sche, s. Untergähriges Bier.
 — Englische 1462.
 Biereffig 1550.
 Bierwürze, verschiedene Arten derselben 1462.
 Bisellinsäure 1112, 1116.
 Bilder, elektrisch-vermittelte 1665.
 — geometrische 1895.
 — in und, ohne Ansehen entstehen 26.
 — magnetisch-vermittelte 1666.
 — Moser'sche 1665, 1692.
 — negative 1667.
 — photographische 1662.
 — und Zeichnungen mittelst Reibungs-Elektricität (n. Rastner) 1665.
 Bildungsamleit des Thones 160.
 Bildungsgänge 1470.

Bildungstheile (n. Rastner) 93, 911.
 — Bezeichnung ders. 93, 94, 763, 770.
 — des Bluts, welche zur Oxydation gelangen 1423.
 — Eintheilung derselben in agotische und agotische (nach Rastner) 1335.
 — Grund dieser Benennung 770.
 — sogenannte indifferenten 1170.
 — thierische, woraus sie hervorgehen (nach Bachant) 1099.
 — Verhalten derselben im Feuer 1333.
 — Wesenheit derselben 1332.
 — Zerlegung derselben durch Hitze, wie sie erfolgt (nach Rastner) 309, 885, 1333.
 Bildungstrieb 10.
 Bildungsverhältnisse, feste 767.
 Biliu 1112, 1115, 1117, 1391.
 Silberstein 1151.
 Himalamib 1044.
 Binom 701, 818.
 Binominal-Coefficient 721, 748.
 — -Formel 749.
 Binominal-Ordnung 720.
 Biopyroteru 1077, 1108, 1376, 1392.
 Birken - Brausewein, gemischter 1505.
 — -Saft 1445.
 — -Theer 1571, 1591.
 — -Zuder und Birkenwein 1461.
 Birkenwasser, sogenanntes 1167.
 Birnwein, Vorzüge desselben 1462.
 Bisam, s. Moschus.
 Bisquit des Porzellans 387, 1247.
 Bitartrat 203.
 Bittererde, s. Magnit.
 Bittermandelöl 199, 881, 1027, 1090, 1337, 1339.
 — als Salzgründer 993.
 — Entstehung desselben 984.
 — künstliches 994, 1007.
 — riechbares, reines (nach Rastner) mutmaßlich ein Salz 985.
 — rohes 982.
 — und Bismuthchlorid 1090, 1372.
 — und Bismuthchlorid 1090.
 Bittersäure, s. Jodigsäure.
 — -Salz 161; s. a. schwefelsaurer Magnit.
 — — als Minderer der Wasser-schädung Seitens d. Wassers 167.
 — -Erde, s. Magnit.
 Bitterstoffe, farblose 1330.
 Bitumen, flüchtiges, s. Naphthalin.
 Bixen 1148.
 Birin 1148.
 Blätter-Erz 839.
 — -Kohle 1561.
 — -Ragen der Silberfläuer 1433.
 — -Torf 1570, 1571.
 Blanc des champignons 1447.
 Blauquintin 1211.

Blumen-Anbau, was er erfordert 78.

- „Gärtnerei, wohlfeile und beste Düngung bei denselben (n. Rastner) 1441.
- „Ihr 1446.

Blut 1075.

- Bildung und Bildungstheile desselben 1092.
- der Blutadern, s. venöses Blut.
- Duft, sog. desselb. 105, 1013, 1387, 1432.
- elektrische Erregung desselben 1544.
- — Ströme, im lebenden 1848.
- Färbestoff des rothen 969, 1009, 1373.
- galvanisches Verhalten dess. 1772.
- Gehalt desselben an verschleimten Ermetallen 1848.
- Kohle desselben 855.
- rothes 969, 1009, 1373.
- — Zusammensetzung dess. 1425.
- venöses 1432.
- Verhältnis des zur Lymphe zutretenden Chylus zu finden (n. Rastner) 1093.
- Verhalten zu Siperngift 1452.
- weißes 1095, 1397.
- wie es zu zerlegen 1077.
- Wirkung seiner Ermetalle (nach Rastner) 1848.
- Albumin, procentische Zusammensetzung 1403.
- Bestandtheile 1074.
- Extract, s. Sanguinaria.
- Gelb 1074.
- Gerinnen 1074.
- Jgel und Galvanismus 1787.
- Körperchen 1432, 1436.
- Kuchen 1077, 1395.
- Lange, s. Kalineisenkugeln.
- — aus Schwämmen 1217.
- — flüchtige 954.
- — Marquet'sche und Meyer'sche 954.
- — Laugen Salz, rothes, s. Kalineisenkugeln.
- — gelbes und rothes 953.
- Regen 137, 1453.
- Röhre, nicht durch Eisen bedingt 1074.
- Roth 1077, 1395; s. a. Sclatinia.
- — als Färbemittel 1074.
- — Zerlegung desselben 1402.
- Säure 969.
- Scheidung durch Zucker 1077.
- Serum 1076.
- Wandlung, krankhafte 1077.
- Wasser 1074.

Bodshornschleim 1151.

Bodshornschleim 1352.

Boden, Einfluß desselben auf die anzu bauenden Gewächse 1413.

Boden, Fruchttragender, Verhältnis desselben zur Fruchtbarkeit 1380.

- Folge der Arten, die sich in Beziehung auf Pflanzen-Anbau zu vertreten vermögen 1413.
- — Anwärkung, Tiefe desselben 261.
- — Düngungs-Weise der Alten 302, mit Rücksichten von Berl. Blau 955; s. a. Dünger.
- — Verbesserung durch Chlorkalk 795.
- — Wärme, Verhältnis desselben zu der Luft 180.
- — — zu Pflanzen 74, 75.
- — — zahlreichen, verschiednen gearteter (sog. Cultur-) Gewächse 76—78.

Börnstein 1014.

- aus der Nordsee (nach Rastner) 1568.
- Brenzöl desselben 1044.
- Duft desselben (nach Rastner) aus Margarinsäure 1049.
- (nach Tacitus) Glas genannt 1568.
- zu Litten (nach Rastner) 1056.
- Baum 1044.
- Brenzharz 1045.
- Brenzöl 1044.
- Firnis ober — Lack 1045.
- Del 1603.
- — — Zusammensetzung dess. 1603.
- — Säure, s. Succinsäure.

Bogen 610.

Bohnenmehl 1609.

Böhrbrunnen 69, 175.

Böhrlöffel, wissenschaftliche Benennung desselben (nach Rastner) 344.

Bolus, weißer 823.

Bohnung der Fußböden 1160.

Bor 840, 858, 1307.

Borax 359, 835, 1306.

- als Schmelzmittel 865.
- gebrannter 1242.
- künstlicher 1242.
- leuchtender 1750.
- — Lösung, als Reiniger der Carbonensäure 801.

Borfluorid 846.

Borfluorsäure od. Borfluorid 846.

Borneo-Camphor 804, 1044.

- — künstlicher 1341.

Borsäure 452, 1306.

- deren Salze, s. die einzelnen Salzgründer.
- Leuchten desselben 1631, 1750.
- und Amylbreangeist 1351.
- und Holzgeist 1307.
- vulcanische 1242.
- Aether, s. borfaures Aethyl- oxyd.
- — Stoff, s. Bor.

Borweinsäure 904.
 Boryphenes (Dnieper) 302.
 Bosphorus Cimmericus (Caspischer) 302.
 Bouffole 1703.
 Braccio 1902.
 Brachyopoden 1564.
 Brachystochrona 1902.
 Brahe, Tycho de, Weltordnung desselben 292, 298.
 Bramah's Presse 586, 1048.
 Brand der Pflanzen, sogenannter 1414.
 — Fett 1597.
 — Harze 1045, 1592.
 — Ries 807.
 — Rungen 460.
 — Kalketen 463.
 —, Congreve'sche 463.
 — Röhren 460.
 Brantwein aus Kastenamen u. a. m. (nach Kastner) 1515.
 — aus Getreide, Kartoffeln, Zwetschen und mancherlei Beeren, Wurzeln etc. 1515.
 — aus Gichtkrüben und Zeitlosen (nach Kastner) 1521.
 — zu entsafeln 451.
 Brantweine, Englische 1462.
 — Essig- und Fettsäure-Gehalt derselben 1519.
 Brantweinbrennen 344, 351, 1514.
 Brantweinbrennerei, vortheilhafteste 1517.
 Brantweinspählig 1083, 1519.
 Brasilein 1123, 1142.
 Brasilienroth 1123.
 Bratenbitter, f. Affamar.
 Braunkohlen, Art und Entstehung und (n. Kastner) mögliche Verbesserung derselben 1558, 1565.
 — Asche derselben (und deren Nutzbarkeit) 1559.
 — Bildung, Verkohlung und Vorkommen derselben 1591, 1597.
 — Brennwerth derselben 914.
 — und Coaks, als Brennholzvertreter 581.
 — und Schwarzkohlen, Gemische Verschiedenheiten derselben 1564.
 — zur Dampfmaschinenheizung 537.
 Braunkohlen-Feigung 537, 1559.
 — Lager, brennendes 807.
 — Sandstein 1559.
 Braunsäure 1558.
 Braunkstein 1243; f. a. Mangan-Hyperoxyd.
 Brausegährung 1499.
 Brauseweine, eine deutsche Erfindung 1504. Ursprung der Benennung 237.
 Brechung, ungewöhnliche, f. doppelte Strahlenbrechung.
 Brechungs-Exponent b. Lichtes 1669.
 — Herrbilder, f. Anamorphosen.

Brechweinstein 516.
 Breites 160.
 Breite, astronomische 250, 299.
 — geographische 235.
 Breitengrade, Längenunterschiede derselben 1900.
 Brennbare, Anziehung derselben unter sich 454.
 Brenn-Geist (n. Kastner) 1080, 1094.
 — Gläser 429.
 — Diger, bei Sämergeschirr 585.
 — verschiedener Stoffe 431.
 — Kessel 341.
 — Kesselflößt.
 — Dele, Entschleimung derselben 1053, 1054.
 —, Reinigung 1053.
 — Cap der Kalketen 463.
 — Spiegel 429.
 — Stahl 351.
 — Weine (nach Kastner) 1514.
 — Werth der Brennstoffe, Bestimmung derselben 914.
 — Säuber, Abtheilungen und Arten derselben (n. Kastner) 833, 840, 858, 859.
 — — metallartige, dem Stib sich annähernde 320.
 — — säuernde 858.
 — — basternde 859.
 — — vergleichendes Verhalten derselben 833, 834.
 Brenz-Börnsteinöl 1049.
 — Citronensäure, f. Itaconsäure.
 — Erzeugniß, muthmaßliches des Westmooreland-See 1574.
 — Fettsäure 1064, 1065, 1069, f. a. (sogenannte) Fettsäure.
 — Gallensäure 1114, 1180.
 — Schleimsäure 927, 1045.
 —, Sättigungs-Capacität derselben 927.
 — Traubensäure 1117, 1313.
 — Weinsäure 1313.
 Briquets oxygénés 512.
 Brillen, grüne 1686.
 — isochromatische 1686, 1688.
 — periscopeische 1687.
 Brodengespinnst 1681.
 Brod 1378.
 — Baden 1523.
 — Gährung 1378, 1522.
 — bewirkt durch Carbonensäure 1525.
 — Hydragen-Entwicklung derselben 1524.
 Brodhahn 1529.
 Brom 199, 795, 831, 833, 854, 859, 943.
 — Entdeckung derselben 854.
 — im Thran 1059.
 — und Amalgam 854.
 — Verhalten und Vorkommen 854.
 — Azotür 854.

Brom-Benzoesäure 868.
 — -Phensäure 1036.
 — -Phensäure 1036.
 Bronze der Alten 866.
 — Schmelzhiße derselben 585.
 — sogenannte Metallblättchen, zerriebene 867.
 Brucin 1205.
 Brüche, dünne und un dünne 632, 642.
 — erzeugende 754.
 Brückenwaage 1881.
 Brunnen, artefizielle, s. Bohrbrunnen.
 — der Wäße, sog. 1455.
 — gegrabene 69.
 — intermittirender 572.
 — Temperatur derselben 176.
 — -Reinigung 1593.
 — -Säure 1558.
 — -Salpeter, sog. 343; s. a. Brunnen-Weinstein.
 — -Weinstein, sogen. 342, 554.
 — — Verhütung derselben 455.
 Brunfelsäure 1602.
 Buchdruckerwalzen, elastische (nach Kaffner) 1385.
 Buccin (nach Kaffner) 1127.
 — -Säure (nach Kaffner) 1126.
 Buchsol 1052.
 Bücher-Milben und Bücher-scorpione, Mittel dagegen 337.
 — -Verbrennung unter Döckeltan und in China 283, 296.
 Buchraben-Rechnung 638, 641.
 Buchweine 1504.
 Buttkupferer; 393.
 Buschen mit Lannenzelfern als Schwandenilger 426.
 Bushel (Steinkohlenmaß), Gewichtsgröße derselben 538; s. a. Gewichte.
 Butter 1073.
 — Bildung derselben 1358.
 — der Pflanzen, sogenannte 1057.
 — -Baum, afrikanischer 1091.
 — -Milch (lac obutyrum) 1072, 1538.
 — -Säure, s. Butyrinsäure.
 — — Aether, s. butyrinsaures Aethyloryd.
 Butyral 1080.
 Butyramid 1084.
 — -Alkoholat 1084.
 Butyrinsäure 1080.
 Butyrin-Azotsäure 1080.
 — -Säure 1019, 1069, 1071, 1073, 1074, 1079, 1081, 1084, 1085, 1492.
 — — Aether derselben 1081.
 — — aus Fibrin 1084.
 — — aus Zucker 1492.
 — — chemisches Verhalten derselben 1085.
 — — des Rases 1400.
 — — Entfcheidung ders. 1057, 1073, 1079, 1084.

Butyrin-Säure Erzeugung derselben 1084.
 — — im Gurkensaft, Tabaksrauch, der Gerberlöse, den Malztrebern 1084.
 — — Umbildung derselben in Doppel Salz 1509.
 — — in gepaarter Säure 1509.
 — — Vorkommen ders. im Sauerkraute 1085.
 Butyron 1079, 1080.
 Butyrum cereae 1071.
 Ca-Atom, Größe derselben 898.
 Cacao-Butter 1047, 1347.
 — -Salzen, Theobrominderf. 1097.
 Cäment, s. Wassermörtel.
 — -Kupfer 865.
 Caffein 875, 1096, 1179, 1218, 1227, 1328.
 — Darstellung und Verdaunung derselben 1096.
 — in Kaffeehüllen 1097.
 — -Säure 1327, 1328.
 Cajeputöl 1020.
 Casing-Rohle 1561.
 Calain, chinesisches Metallgemisch (Theobit) 868.
 Calcin oder Calcium (Calc.) 202, 856, 1232.
 — -Amalgam 861.
 — -Chlorid 203, 208, 861, 862, 897, 926.
 — —, leuchtendes 862.
 — -Fluorid 205, 848.
 — -Jodid 202.
 — -Kyanid und Eisenkyanid 980.
 — -Sulphurate
 — -Phosphorate
 Calcinitren 461, 879.
 Calcinitrofen 461, 879.
 Calcit oder Kalk 203.
 — woher dessen Benennung 322.
 — -Hydrat und -Hydrat 203.
 Calcium, s. Calcin.
 — -Chlorid, s. Calcin-Chlorid.
 — -Dryd, s. Kalk.
 Calibriten 59.
 — der Barometer, Thermometer u. Glasröhren 59.
 Caloric 1645.
 Calorimeter 308.
 Calorimotor 1727.
 Camera clara 1896.
 — lucida 1896.
 — — Sommering's und Gruber's 395, 1896.
 — — Dollakton's 1896.
 — obscura 1558, 1666, 1667, 1672, 1896.
 — — Poggol's, Objectiv derselben 1666, 1672.
 Camphcen 1372.

Campferöl, s. a. **Campferöl**.
Campfer 199, 441, 1011, 1074.
 — Abkunft u. physik. Verhalten 804.
 — als Base gegen Säuren 1015.
 — als Flammeerzeuger 1015.
 — als Salzgründer 1015.
 — aus Salzeisöl erzeugter 1015.
 — aus Terpentinöl erzeugter 1014.
 — Bestandtheile desselben 929.
 — Lichtbrechung des japanischen 1014.
 — sublimirt durch Kälte 334.
 — und Hydrochlorsäure 802, 804.
 — zur Firnißbereitung 1154.
Campferide (nach Kaffner) 1370.
Campferöl 804, 1015, 1340.
 — Säure 804, 1015, 1019.
 — Stäbchen 468, Drehung ders. 1636.
Camphton 1587.
Canal von Langerhans 534.
Canalis Pettii und Erhebung desselben 1393. (s. a. Auge.)
Candiszucker 1362.
Canellin 1358.
Cannellole 432.
Canon Sexagenarum 648.
Caoutchouc, s. **Kautschuk**.
Capacität für die Wärme 303, 305 (s. auch Wärmefassungsvermögen).
Capillargefäße, Antheil derselben an organischen Oxydationen 1422.
Capillarität 1423, 1634.
 — der Pflanzen 1322.
Caprinsäure 1056, 1069, 1085, 1113.
 — aus Cholebinsäure 1113.
 — des Käses 1400.
Capronsäure 1056, 1069, 1085.
 — des Käses 1400.
 — Aether, s. **capronsäures Äthyl-äther**.
Capryl-Aether 1063.
 — Säure 1057, 1069, 1083, 1085, 1113.
 — des Käses 1400.
 — Aether, s. **caprylsäures Äthyläther**.
Caput mortuum 1339.
Caramel 916, 1361, 1512.
Cavatirung, Weiße, rothe, gemischte 401, 402.
Caratirungen 880.
 — des Goldes 401, 402, 880.
Carbolein, Brennwerth dess. 914.
Carbolsäure 1003, 1035, 1213, 1238.
Carbon 431, 490, 858, 863, 786.
 — Art, sein Verhältnißgewicht zu bestimmen 1329.
 — Einungen desselben (nach Kaffner) 873.
 — in weißem Roheisen und Stahl 377.
 — stöchiometrische Zahl desselben 786.
 — vermeintlich zusammengeßet 787.

Carbonate 203.
Carbon-Chlorid u. — Chlorür 851, 852.
 — Drybal 851.
 — Dryb 776.
 — der Pöpsfen 808, 873.
 — der Ofen 348, 359.
 — — — procentische Zusammen-
 setzung 787.
 — Säure 7, 204, 1089, 1129, 1137.
 — als Desfervertreter 1525.
 — als Wasserdampfvertreter in
 Dampfmaschinen 467.
 — aus Braunklein 797.
 — aus Pflanzen 71.
 — Ausfönderung derselben aus
 den lebenden Wurzeln 1413.
 — Bildung ders. in der Damm-
 erde 1439.
 — Capillarität derselben 1636.
 — der Grubenchwämme 1447.
 — der Mineralwässer, Reinigung
 ders. (n. Kaffner) 1089.
 — ob vorthellhaft in CO verwan-
 delbar (nach Kaffner) 808.
 — Gegenwirkungen ders. 1262.
 — Reinigung derselben 801.
 — sehr ungleiches Vorkommen der-
 selben in der atmosphärischen
 Luft 588.
 — schützt Wein gegen Säure 1463.
 — harre 587, 1080, 1309.
 — tägliche Erzeugung derselben
 in Paris 1442.
 — trodene, schützt gegen Berwe-
 sung und Fäulniß 1466.
 — tropfbare 333.
 — und Wasser, zerlegt durch Licht
 in den Pflanzen 794.
 — vorzeitliche 180, 1129.
 — wohlfeile (nach Kaffner) 467.
 — Zerlegung derselben durch Licht
 528.
 — Zerlegung ders. durch Pflan-
 zen 794, 1725.
Carbonsäure-Aether 1137.
Carbon-Sesquichlorür 851.
 — Emboryd 508.
 — Substanz, fragliches (nach
 Kaffner) 510.
 — Sulfid 837, 839, 878, 1894.
 — schwefelreiches 192 (s. a. An-
 thraxion).
 — dessen Fabricat und Geschicht-
 liches 837.
Carbogenebicidenöl 1340.
Carmin 1125.
Carmin 951, 1124, 1125.
 — blauer, mineralogischer 819.
Carmin-Schreibtinte 951.
Carmin 1373.
Carthamin 1124.
 — farbloses 1146.

Carthamein 1124.
Carthaminsäure 1125.
Carphyphyllin 881, 1011, 1054.
Carphyphyllin 1011.
Carphyphyllin 881.
Casah-Gelb 1149.
Cascarillenöl 1020, 1340.
Caseln 938, 984, 1071, 1074, 1075, 1077, 1086, 1093, 1103, 1380, 1399.
 — als Gährstoff 1359.
 — festes 1400.
 — flüßiges 1399.
 — Hydrat desselben 1085. (f. a. Galactin.)
 — — als Gährstoff 1085.
 — kranker Kartoffeln 1449.
 — ob es aus Albumin entsteht 1086.
 — und Allalien 1072, 1074.
 — und Kalk, f. Milchsäure.
 — und lösliche Salze 1077.
Cassienöl 1337.
Caster und Pollux, elektrisches Phänomen 137, 184.
Casterin 1078.
 — Azotsäure 1078.
Casteröl 1052.
Catechu-Gerbsäure 1183.
 — Säure 1184.
Cathartin 1217.
Catoptril 1895.
C-Dampf 786.
Cebiret 1036, 1600, 1601, 1608.
Cellulose 216, 918, 1102, 1216, 1229, 1300, 1352, 1353, 1355, 1368, 1369, 1495.
 — Bildung derselben 1104.
 — der Feste 1474, 1488.
 — ein derselben ähnlicher Stoff in Mineralwässern 1391.
Cement, f. Wassermörtel.
Cementir-Pulver 351.
Cementstahl 351.
Central-Bewegungen 1884.
Centralsonne 1405, 1624.
Centralvulcane 177.
Centrifugalkraft 1884.
Centripealkraft 1884.
Cephalot 1078.
Cer, f. Ceret.
Ceratin, f. Quellschleim.
Cereus 231.
Cerebrat 1078.
Cerebrin 1078.
 — Azotsäure 1079.
Ceret 818, 855, 856, 901, 941.
 — Ableitung der Benennung, Geschichtliches und Vorkommen derselben 818, 843, 901.
 — dessen neu-metallische Begleiter 901.
Ceririt 941.
Ceret-Drab, Scheidung desselben 1285—87.
 — — valeriansaures 902.

Cerevisia, Ableitung der Benennung 901.
Ceribsaure 1159.
Ceril, f. Ceririt.
Cerin 1054, 1070.
 — des gebildeten Bades 1070.
 — — Camporide 1340.
 — Säure 1054, 1158.
Cerofin 1424.
Cerexylon Andicola, Bades derselben 1091.
Cerumen 1068.
Cetaceen 103.
Cetaceum, f. Balneum.
Cetin 1045, 1058.
Cetrarin, f. Cetrarsäure.
Cetrarsäure 1098.
Cetylensäure 1046, 1058.
Chärophyllin 1184.
Chalbron, f. Kohlenmalter.
Chamäleon, mineralisches 193, 809.
 (f. a. mangansaures Kali.)
Chamotte 410.
Champagner 1506.
Champignons 1217.
Charakteristik der Logarithmen 869.
Chelerythrin 1153, 1204.
Chelidontin 1204.
Chelidonsäure 1152.
Chelidonoranthin 1152.
Chemie 21, 34.
 — neuere, Begründung ders. 1718.
 — Verhältnis zur Mathematik 769.
 — Electricismus 843.
Chemismus 1612.
 — Geschichtliches desselben 888.
 — und Physicismus in Wechselwirkung 888.
 — Verbindungen durch denselben 205.
 — deren Fortbestehen 765.
 — Wesenheit desselben 273, 830.
Chemisch mischbare, elektrischer Zustand derselben 766.
Chicle 1168.
Chile-Salpeter 1241.
China, Fehung seines Rastlandes 1564.
 — — Gerbsäure 1183, 1207.
Chinarinden 1207.
Chinasäure 1207, 1213.
Chinatalg 1057.
Chinin 878, 1207.
 — hydrochlorisches 1208.
 — hydrojodisches 1209.
 — schwefelsaures 1204, 1208.
 — valeriansaures 878, 1209.
Chinosidin 1211.
Chinolein 1187, 1211.
Chinolin 1202.
 — aus Chialdin 1399.
Chinon 1213, 1214.
 — Verbindungen desselben 1215.
Chinovasäure 1212.
Chinovatin 1210.

Chinoyl, f. Chinon.

Chitin 1101, 1102, 1368, 1459.

Chlor 657, 795, 831, 833, 859, 1301, 1329.

— als Entbinder des Brom u. Jod 795.

— angeblich erzeugtes 789, 949, 1783.

— — widerlegt 789.

— Darstellung desselben 799, 802.

— Entdeckung desselben 796.

— Gehaltsbestimmung seiner wässrigen Lösung 1026.

— Geschichte desselben 796.

— im Thranen 1059.

— Natur desselben 949.

— Säure desselben 495, 931.

— stöchiometrische Zahl desselben 941.

— und wässriges Natrioxyd (u. Kalium) 793.

— wie es bleicht, Contagien u. Miasmen zerstört 795.

— wie es zum Bleichen zu verwenden 1321.

— Zahl, stöchiometrische, desselben nach neueren Bestimmungen 897.

Chlor-Äther 199.

— — Zusammenpressung dess. 172.

— — f. Äthylchlorid.

— — Äthyl, f. Äthylchlorid.

Chloral 796, 853, 877, 878.

— aus Amylon 1363.

Chlor-Aldehyd, f. Äthylchlorid.

— — f. a. Äthylchlorid-Drybul.

— — Amylal 877.

— — Anil 1034.

— — Anilin 1033, 1170.

Chlorate 204.

Chlor-Ässigsäure 803, 898. (f. auch Königswasser.)

— — Ässigsäure (nach Baubrimont und Rastner) 898, 1325.

— — Baryum, f. Baryum-Chlorid.

— — Benzol, f. Benzol-Chlorid.

— — Benzoesäure 988.

— — Blei, f. Bleichlorid.

— — Helicin 1042.

— — Hydrat 801, 931.

Chlorätsäure 496, 799, 800.

Chlorid 837, 884.

Chlorin, f. Chlor.

Chlorindoptensäure 1035.

Chlor-Issatin 1032.

— — Kalium, f. Kaliumchlorid.

— — Kalk, Bereitung und Verwendung 795, 800, 802, 892.

— — als Düngerbereiter 1441.

— — als Verbesserer des Bodens 795.

— — mannigfache Verwendung desselben für Haus- und Landwirtschaft, Spitäler u. 795.

— — Kyan, f. Kyanchlorid.

Chlormetalle 202, 893.

Chloroform 853. (f. a. Formylchlorid.)

Chlorohelicin 1042.

Chlorophyll 704, 795, 1127, 1128, 1131.

— Bestandtheile desselben 1127.

— ob Jodigerenger? 1093.

— prismatisch nicht zersehbare Grün 795.

— und Licht 1127.

Chlor-Drahsäure 873, 878.

Chlorosamid f. Chloramid.

Chlor-Dryd 799.

— — Phenetin u. — — Phenisäure 1035.

— — Phenisäure 1035.

— — Phenensäure 1035.

— — Phosphor, f. Phosphor-Chlorid.

— — Säure 496.

— — — Arten ders. 800, 801, 811.

— — — Darstellung ders. 801.

— — — hyperoxydirte, f. Drydchlorsäure.

Chlorsäure, zerfallen derselben in Chlorätsäure und Drydchlorsäure 496.

Chlor-Salicylsäure 1039.

— — Amid ders. f. Chloramid.

— — Salze 883.

Chloramid 1042.

Chlorsilber, f. Silberchlorid.

Chlor-Stilbensäure 987, 988.

Chlorid 837, 884.

Chlorwasser 793.

Chlor-Wismuthsäure 893.

Chocolate, Erhaltung-Electricität, derselben 1731.

Cholacrol 1114.

Choleinsäure 1111, 1116, 1581.

Cholepyrrhin 1098, 1107, 1151.

Cholesterin, f. Cholesterin.

Cholesterin 103, 1057, 1078, 1079.

— — Ässigsäure 1078.

Cholidansäure 1114.

Choloidinsäure 1112, 1151.

Choloinsäure 1112.

Cholopyrrhin, f. Cholepyrrhin.

Cholsäure 1112, 1113, 1151, 1581.

Cholsterin 1114.

— — Säure 1114.

Chondrin 939, 1387.

Choroiden, f. Augen-Nebenhaut.

Chrom 818, 855, 905.

— — fragliches magnetisches Verhalten desselben 1852.

— — Geschichtliches 821.

— — in technischer Hinsicht 903.

— — Vorkommen 818.

Chrom-Alan 813, 821, 905, 1083.

— — Chloräre 814, 817.

— — Citron-, Oxal- und Weinsäure 903.

— — Eisenstein 812.

— — Gelb 820, -Rot, ebenfalls.

- Chrom-Grün 814, 815.
 — - Hyperchlorid, gasiges 814.
 Chromide 856.
 Chrom-Dralsäure 904. 1326.
 — - Dryd 943.
 — — entflammendes 436.
 — — grünes 813, 874.
 — — Darstellung dess. 1310.
 — — Selbsterglähen desselben 814.
 Chrom- und Kalin-Eisenthyanür 1329.
 — und Kalilösung 1329.
 — - Phosphorsäure 1324.
 — - Säure 813, 818, 819—21, 1017, 1109, 1309.
 — — Darstellung derselben 816, 817.
 — — Erglähnen derselben 1658.
 — — galvanisches Verhalten derselben 1775.
 — — -Kali, als Verbrennungs-
 — — beförderer 454.
 — — (und Kal-Chromat) und Sä-
 — — matin 1109.
 — — und Alkohol 813, 814.
 Chronologie 278.
 Chronometer 237, 393.
 Chryophorus, s. Krypophorus.
 Chrysen 1606.
 Chryside (nach Kaffner) 857.
 Chrysofall 866.
 Chrysophan Säure 1131.
 — - Rhamin 1149.
 Chylus 1092.
 — Bewegung desselben im lebendigen
 — — Reihe 1092.
 — Nöthung desselben (nach Kaffner,
 — — muthmaßlich an Milchsäure-Bil-
 — — dung geknüpft) 1093.
 — — Milchzuckergehalt desselben 1096.
 Chymosin 1539.
 Chymus 1108, 1168, 1352, 1391.
 — — des Kaninchens und des Schaafs
 — — 1108.
 — — Gallerte 1352.
 Ciccrarietinus, Dralsäure desselben
 1322.
 Cicurin 1184.
 Cigarren 1536.
 Cinchonide 1207.
 Cinchonin 1207.
 — — weinsaures 1209.
 Cinchonatin 1210.
 Cinnamein 1006—7.
 Cinnamyl 881, 1005.
 — — Sydrur desselben, s. Zimmtöl.
 — — Reihe 1005.
 — — Säure 1006—9.
 Circular-Polarisation des Lichtes
 1835.
 Circumferenzen 611.
 Cirkel und Quadratur desselben 611.
 Cirro-cumulus 126.
 Cirrus 125.
 Cisampelin, s. Pelosin.
- Eisternen, galvanoplastische 1807.
 Citraconsäure 1316.
 Citronsäure-Aether 1082; (s. a.
 Citronsaures Aethyl-Drith.)
 — - Del 1336, 1339.
 — — und Phosphor 1340.
 — - Säure 923, 1018, 1082, 1106,
 — — 1142, 1313.
 — — als Züger des Sauergeruchs
 — — (nach Kaffner) 1106.
 — — Darstellung und Salze dersel-
 — — ben 1315.
 — — und Licht 1320.
 — — unreifer Weinbeeren 1512.
 Coats 340, 351, 1598. (s. a. Citra-
 — — kohl.)
 — — Verhältnis zur Holzstiele 433.
 Co-Gas, nachtheilig für Platinschwamm
 788.
 Coaguliren, s. Zusammenquellen.
 Cobalt 320, 844, 857.
 — — sogenannter 832.
 — — Arsenid 462.
 — — Dryd u. Schwefelsäure 1288.
 Cochennille 951.
 Cocin 1056.
 — — Säure 1056, 1069.
 Cocogninsäure 1125. (s. a. Cocin-
 — — säure.)
 Coccus Säure 951, 1069, 1125.
 — — Schwefelsäure 1325.
 Cocosbutter 1056.
 Cocostalg 1056.
 — — Säure, s. Cocinsäure.
 Cobain 1033, 1190, 1193.
 Coefficient 625, 642, 643, 705, 758.
 — — des Binom 745.
 — — zusammengefügter 732.
 Cölestin 1233.
 Cölinisch Wasser 849.
 Coercitivkraft 1848. (s. a. u. Magnet)
 Cohärenz, Art sie zu messen (n. Kaff-
 — — ner) 58.
 — — als gebundener Magnetismus (n.
 — — Kaffner) 888.
 — — als Quotient der Dichte durch die
 — — Atomzahl 887.
 Cohäsion 1611.
 — — (nach Kaffner) 120, 163.
 — — und Abhänge 86.
 — — und Cohärenz 117, 120, 183, 193.
 — — und Galvanismus 1776.
 Colicidin 1204, 1521.
 Colla, s. Glutin.
 Colla piscium, s. Hausenblase.
 Collector 1700, 1710.
 Colopholsäure 1120.
 Colophon, s. Weigenhary.
 — — Säure 1169.
 Colorigrade, s. Farben-Scale.
 Colostrum (der Röhre) 1073, 1101.
 Color der Nachtgleichen und Solstitien
 242.

Columb, f. Zantal.
 Columbin 1170.
 Combination, arithmetische 687.
 Combinationstöne 1650.
 Commotoren, elektrische 1762.
 Commutator 1817, 1826.
 Compas 1703.
 Compensationspendel 393.
 Composition, musikalische 1648.
 — zur Scharlachfarbe, f. Scharlach-
 färber.
 Compressionspumpe 32, 434.
 Condensationspunkt, f. Thaupunct.
 Condensator 1709, 1712, 1716.
 — der Dampfmaschinen 539, 542.
 Conductor, elektrischer, Funkenentzie-
 hung desselben mit nassem Finger-
 faden 1769.
 Conductoren der Elektrifikationsma-
 schine, Gefalts- und Wirkungsverhältnis
 desselben 1736, 1738.
 Contin 1184, 1186, 1205.
 Conial, f. Franzbranntwein.
 Conjunction der Gestirne 290.
 Conquaternation 690, 745.
 Conternation 690, 745.
 Constitution, chemische 762. (f. auch
 Mischungsverband.)
 Contagien 1579.
 — Herabführung durch Hygientische 1301.
 Contagium und Miasma 795.
 Contrastfarben 1690.
 CoorINATION 729.
 Copalivabalsam 1121, 1339.
 Copal 1120, 1153.
 — Firnis 394.
 — Rad 1155.
 Copalm-Balsam 1009.
 — Del desselben 1009.
 Copuscular-Aktion, innerliche (n.
 Faraday) 1756.
 Corium, f. Lederhaut.
 Corallenholz, Roth desselben 1125.
 Corallenriffe, wie sie Land bilden
 181.
 Cornea, f. Augen-Hornhaut.
 Corpora non agent nisi fluida 443.
 Corpus pupillare der Haut 1390.
 Corund 1236.
 Corvulin 1224.
 Coscanten 666.
 Cosinus 665.
 Costangentes 666.
 Cotarnin 1201.
 Cotyledon colyeinum 1445.
 Coumarin, f. Eumarin.
 — Säure, f. Eumarinsäure.
 Coumarinsäure, f. Eumarinsäure.
 Crinin 1075, 1076, 1376.
 Crotonsäure 1052.
 Crownlas 850, 1669.
 Cruor 1077.
 Crusta inflammatoria 1077.

Crustaceen, mikroskopische, und Rost
 1453.
 Crystalle-Gummide (n. Rastner)
 1374.
 Cubebenöl 1339.
 Cubebin 1171.
 Cubikmaasse, f. Würfelmaasse.
 Cubikwurzel 618, 624, 625.
 Cubikzahl 620.
 Cubus, der Unbekannten 719.
 — Erwaschen desselben 621.
 Culilaban-Sarz 1603.
 Culmination der Gestirne 236.
 Cumarin 1005, 1006, 1042, 1330, 1370.
 — Säure 1005, 1006.
 Cumarinsäure 1005, 1042, 1331.
 L amino-Cyminsäure 1018.
 Cuminsäure 1011, 1017.
 Cumulo annulus (Wolkenart n. Rast-
 ner) 132.
 Cumulus (Wolkenart) 125.
 — Cirrus (Wolkenart) 126.
 Eupoldsen 381.
 Curarin 1224.
 Curcuma-Gelb 1171.
 — — Drangefärberei mittelst des-
 selben (nach Rastner) 1122.
 Enconin, f. Chinovatin.
 Eusparin 1210.
 Euthear, f. Persio.
 Cyma (Wolkenart) 132.
 Eymelib, f. Eymelib.
 Eyan, f. Eyan.
 Eyanogen, f. Eyanogen.
 Eyanensäure, f. Eyanensäure.
 Eyanurin, f. Eyanurin.
 Eyanylsäure, f. Eyanylsäure.
 Eyper, f. Kesselfein.
 Eysel 280.
 Eyllotbe, f. Rablinie.
 Eylinder, f. Rundsäule.
 — elektro-dynamischer 1818, 1842.
 Eylindergebläse 365, 367.
 Eylindermaschine 535.
 Eyminsäure 1017.
 Eynodin 1370, 1374.
 Eysin 1223.
 Eytisin 1251.
 Cytoblastus, f. Zellkern.
 Dabaleon, Dörner's 1683.
 Dämmerung 241.
 Dämmerungsstret 236.
 Dämpfe des Salpeters 626.
 — Dichte derselben in Beziehung auf
 chemische Verhältnissgewichte 750.
 — Dichte derselben in der Secre und
 der Luft 184.
 — Gesetzliches derselben 186—190.
 — höchst verdichtete 167.
 — sehr flüchtiger Stoffe, Spannungs-
 gesetz derselben 183.
 — Spannung derselben 186.

Dämpfe, Spannung derselben zu messen 194.

- Temperatur, und Abhängigkeit von derselben 199, 200.
 - Verdichtung derselben durch Kälte und Zusammenbruch 188.
 - + violette, bromartig riechende des KO Mn O, 811.
 - im Trossbaren (nach Rastner) 186.
- Daguerreotypie** 1241, 1660; s. auch Lichtbilder.
- und verwandte Bild-Darstellungen 1661—1664.

Damaraharz 1120.**Dammerbe** 917, 1577; s. auch Pumin-säure).

- Entstehung derselben 1577.

Dampf, Niedererschlag desselben 188.**Dampfbad** 412.

- als Trocknanstalt (Einrichtung nach Rastner) 335.
- der Destillirgefäße 412.
- Glan 953.
- Cylindern und Dampffang der Dampfmaschinen 545.
- Dichte der Grundstoffverbindungen 788.
- Vergrößerung durch Wärme 562.
- Gehalt fester Stoffe zu messen (nach Rastner) 594.
- Feignung 328, 335.
- Kammer (für auszulauendes Holz) 548.
- Kessel, Art sie zu heizen 555.
- Befreiung von sog. Brunnenweinstein 343, 554.
- gefahrlose 545.
- gußeiserne, besser als Gießmetallene 553.
- hölzerne 547.
- kupferne 553.
- mit Steinkohlen oder Torf-fernung 555.
- stabeiserner 553.
- steinerne 547.
- Vertretung ders. durch Dampf-cylinder 545.
- Zerlagen derselben 552, 556.
- Bodensatz, wie er zu mindern 554.
- Feuerung, bestimmbar nach Dampfstößen 583.
- Zerlagen mit veränderter Verdampfung 563.
- Zersprengungen, Ursachen derselben 548—551.
- Reissel 464, 558, 1822.
- Segner's 464, 465.
- Mahlmählen, Americanische 467.
- Maschinen 327, 530.
- Geschichtliches ders. 327, 539.
- Arten derselben 537.

Dampf-Maschinen als fragl. Reib-, Weingeist-, Essigzerenger (nach Rastner) 584.

- doppelt wirkende 367.

Dampfmaschine durch Rückstoß 529.

- Erfindung von Sal. de Caus, Verfertigung ders. (durch Baumgärtner und Rastner) 566.
 - Ericsson'sche und ähnliche frühere 1800.
 - gestützt auf den Dampfkeisels (nach Avery und Rastner) 466, 558.
 - kleine (nach v. Reichenbach) 557.
 - mögliche weitere Verknüpfung ders. (nach Rastner) 573.
 - ohne Feuerung nach Rastner's Vorschlag 467.
 - Temperatur-Bestimmung 562.
 - Theile derselben und deren Wirkungen 541.
 - Vertretung derselben durch Lastmaschinen 568.
 - Verwendbarkeit derselben, bekannte und (nach Rastner) mögliche 573.
 - von niederem Drucke, wann sie den von höherem Drucke vorzuziehen 564.
 - was die bestehende an Menschenkraft ersetzen 573.
 - Wirksamkeit derselben, bestimmbar nach ihren Temperaturen 502—503.
 - Wirkungsweise derselben 537.
- Dampf-Maschinen** 416, 466.
- Pfälle 573.
 - Stand 464, 465.
 - Tab 464, 465.
 - Rastner, s. Dampfkeisels.
 - Schiffe 530, 539.
 - als Randverhinderer 530, 583.
 - eiserne 535.
 - Geschichtliches derselben 584.
 - und Dampfmaschinen, Erfindung derselben 584.
 - Widerstand gegen diesel. 583, 588.
 - Spannung, Tafel ders. 565.
 - Spaten oder Grabstiel 573.
 - Trocknung 335.
 - Verdichtung als Metall-Exgläherin und Grenze ders. 563.
 - Verdichtungen, abhängig von der Farbe 106.
 - Verdichtung als Spannungs-Exgläher 195.
 - Wärme (nach Ruberg) 548.
 - Wagenmaschine, Watt'sche 1920.
 - Wirkung und Zusammensetzung derselben 328, 343.

Dang-Torf, sogenannter 1571.**Dapche oder Dapcho** 1188.**Darmschleim** 1560, 1580.**Darry, Darlob, Dary (Torfort)** 1571.**Dashmeter** 48.

Dattel-Wein 79.
 — -Zone 241.
 Deajoitide, Gattungen, Arten u. Spiel-
 arten derselben (nach Rastner)
 1336.
 Decimalbrüche 631, 647.
 — periodische 700.
 — unendliche 655.
 — -Ränge, s. Zehnermaße.
 Declination, s. u. Abweichung.
 — der Sterne 248.
 Declinationskreis 249.
 Declinatorium 1811.
 Decrement 728.
 Deflagrator 1729.
 Dehnbarkeit 327.
 Dehydratisierung (nach Rastner) 917.
 Dekahydr.-Chlorate und Dryd 1699.
 Dekapentyl.-Ehldrid 1593.
 Delphinin 1224.
 Delphinsäure, s. Phocensäure.
 Demagnetisierung, vollständige 1814.
 Demant 863; s. a. Carbon und Dia-
 mant.
 — -Glanz, Eigenheit desselb. 863.
 — -Spath, s. Corund.
 Demeter 818; s. a. Cere.
 Demetride (nach Rastner) 856.
 Dendriten 863, 869.
 Dehydrologisiren 797.
 Depression 67, 191, 1428.
 — -Widerung derselben durch Aus-
 lösen 152.
 — tropfbarer Flüssigkeit 1634.
 Depressionen des Barometers 68.
 Derivationsrechnung 741.
 Descension, tiefste 248.
 Dessätinen 1903.
 Destillation, Arten derselben 190, 341,
 344, 995.
 — durch Kälte 334.
 — trockene 384, 885.
 — organischer Körper, Wesen
 ihres Einflusses (nach Ras-
 ner) 1582, 1583.
 Destillations-Förderer u. Ver-
 langamer 1820.
 Denle (Eisenmasse) 370.
 Dentoryd 204.
 Deutschland's Klima u. Witterung 141.
 Deutschland, mittlere Luftwärme des-
 selben 211.
 Dextrin 917—920, 923, 927, 1095,
 1216, 1349, 1363.
 — Bildung desselben beim Verbrennen
 1095, 1103.
 — -Gährung 1484.
 — Sndergährung 915, 916.
 Diabetes mellitus 825.
 Diagonal.-Linie, s. Cere.
 Diakantil 1681.
 Diamant oder Demant 114, 863, 1471;
 s. auch Demant.

Diamant, Abhänge desselben 1636.
 — Beschaffenheit und Natur desselben
 93, 114, 858.
 — Brennbarkeit, erschlossen aus seiner
 Abhänge 451.
 — Geschichtliches desselben 1121.
 — Glasfärbung desselben 1894.
 — Licht-Polarisation desselben 1701.
 — Verbrennung desselben (nach Du-
 mas) 929.
 — Wärme- und Sitzgrade 525.
 Diameter, s. Durchmesser.
 Dianenbaum 869; s. a. Amalgam des
 Silbers.
 Diaspore 894.
 Diaphas 917, 918, 920, 923, 1103, 1484.
 — im Spiegel 1103.
 — starke Säuren und ebenso auch Al-
 kalien und andere Metallsalze als
 Wirkungsgegenstande 1369—1360.
 Diathermanie 1844.
 Dichroismus 1871.
 Dichte als Kennzeichen der Reinheit des
 Stoffes und der Richtigkeit der
 Analyse 896.
 — das, der Mineralogen 594.
 — größte des Wassers (warum sie
 schwierig zu bestimmen, nach
 Rastner) 165.
 — im tropfbaren Zustande als Zeichen
 chemischer Reinheit 896.
 — und Eigengewicht 889.
 Dicotylen oder Erogenen 1454.
 Didym oder Didymium 818, 902, 941.
 Didymium, s. Didym.
 Didym-Dryd 942.
 Differential 734, 737.
 Differential-Coefficient 734, 742.
 — -Inductor, elektro-dynamischer
 1842.
 — -Gleichung 734.
 — -Rechnung 726, 733, 734, 759.
 — -Thermometer 81, 212.
 — — verbessertes 232.
 — — Rörner's u. Leslie's 1639.
 — — Ritchie's 1639.
 Differenz 81, 82, 212, 232; s. auch
 Unterschied.
 Differenz-Rechnung 734.
 Diffusen 1222.
 Diffraction des Lichts, s. Beugung.
 Digestoren 1351.
 Digestiv-Salz, s. Kalin.-Chlorid.
 Digestor 546.
 — des Papin 546.
 Digitalin 1203, 1225.
 Dignant 669.
 Dignität, arithmetische 620.
 Dikotyledonen, keimende, erste Maß-
 rung derselben 1441.
 Dillursäure 1222.
 Diller's mit Farben brennende Gase 517.
 Dimensionen 612.

- Dimensionen der Körper 118.
 Dimetallinen 860.
 Dimorphismus 863, 867.
 — des Schwefels, Zuckers, Amygdalins, der Sylvinsäure, des Brenztraubensäuren Kali 1117.
 Dioptrit 1895.
 Dippel's Del 973.
 Dippel'sches Del als Paraffinvertreter 973.
 — — Erzeugung desselben 973.
 Disbacher Blau 953.
 Dissolutio 166.
 Distanz der Gestirne, s. Abstand.
 Diteryl 1596.
 Dithionitssäure 816; s. a. Unterschwefelsäure.
 Dithionsäure 916, 1023, 1024, 1069; s. a. Unterschwefelsäure und Unterschwefelsäure.
 Dityrl 1596.
 Division, s. Gleichtheilung.
 Divisor communis 771.
 Docht, Haarröhrenwirkung desselben 440.
 Dochtöhle, Wärmeleitung ders. 441.
 — Schnuppe, Pilzform ders. (nach Rastner) 441.
 Dominator, s. Benenner.
 Donau-Brücke Trajan's, Verschönerungen ihrer Pfeiler (wie sie, nach Rastner, zu Stande gekommen) 1563.
 Donner und Rollen desselben 135.
 — Einfluß desselben auf Pflanzenleben 1720.
 Doppel-Atome 657, 849, 946.
 — — symbolische Bezeichnung ders. 946.
 — — Elektrophor 1712.
 — — Gebirge 363, 365, 367.
 — — Kohlenwasserstoff 359.
 — — Säuren 898, 903, 1324.
 — — Salze 862.
 — — Spath 1242, 1671; s. a. Spath, rhomboidischer.
 — — Künstlicher 1697.
 — — Sterne 9, 300, 1622.
 — — Strich des Magnets 1855.
 Doppel-Berechnung 1671.
 Dotter, s. Eigelb.
 Draekensäure 1122.
 Draht, elektrischer, Verhalten dess. 1732.
 Drachen-Blut 1121, 1155, 1156.
 — — Kopf 299.
 — — Monat 279, 295, 299.
 Droht, Temperaturveränderung desselben bei seiner Ausdehnung und Ausdehnung 317.
 Drog (Dorfart) 1673.
 Drehling, s. u. Drilling.
 Drehungen, elektro-magnetische und magneto-elektrische 1836, 1837.
 Drehwaage 1893.
 Drei-Atom 947.
 Dreieck 611, 616, 1617.
 — rechtwinkliges 610, 631.
 — spitz- und stumpfwinkliges 611.
 Dreiklang 1655; s. auch Accord.
 Drilling (Drehling), eine Art Getriebe 1882.
 Drod 40, 97, 171, 184, 274, 763.
 — erhöht das Lösungsvermögen 173.
 — Geschlechts desselben 467.
 — Größe desselben, bestimmt durch Sieden 191.
 — senkrechter, tropfbarer Flüssigkeiten 465.
 — und Gegenrod 36, 41.
 Druckerpresse, americanische 591.
 Druckpumpe 533.
 Dräsen 1110.
 — Verdrängung derselben 1636.
 Dualisten 1710, 1743.
 Däse, giftige 105.
 — sehr weit riechbare 107.
 Dünen, wie sie fruchtbar zu machen (nach Rastner) 580.
 — wie sie in festes, fruchtbares Land zu verwandeln (nach Rastner) 1441.
 Dünger 1061.
 — künstlicher (nach Rastner) 1567.
 — organischen Ursprungs, durch Mineraldünger nicht ersetzbar 1439.
 — verschiedener künstlicher 1414—18.
 — Wirkung desselben 995.
 — Arten, verschiedene 1486.
 Düngung 953, 955, 1092.
 — durch Guano 619.
 — von selber erfolgende 1441.
 — zur Geschichte desselben 1443.
 Däse 384.
 Duf, ein eigenthümlicher Bildungstheil (nach Rastner) 107, 1013, 1336.
 — — Gas, verschiedenes 106.
 — — Lampen 849.
 Duftiges, Verhalten desselben zu buntein Körpern 105.
 Dumastin, s. Aceton.
 Dunderde 580.
 Dungsäuren, Entstehung ders. in heißen Ländern 1087.
 Dunkelfarbe als Trocknungsbeförderer 108.
 Dunkelrothgültig (Erz) 893.
 Dunk 86, 209.
 — sichtlich zu unterscheiden von Dampf (nach Rastner) 442.
 Dunstbläschen 86, 120, 160, 173, 895.
 — vermeinte, von Waller 1645.
 Dunstblase, Hüllen derselben 173.
 Dunstregen 122.
 — — Rollen 123.
 Duodecimalmaasse, siehe Zwölfermaasse.
 Duplicator 1710.

Durchbringung, Gemische 36.
Durchgang der Blätter 162, 659, 785.
Durchgänge von Mercur und Venus 783.
Durchleuchtung, elektrische, wissenschaftliche Benützung ders. (nach Rastner) 1748.
Durchleuchtungen, elektrische, verschiedener Körper 1748.
 — **wissenschaftliche Benützung derselben (nach Rastner)** 1749.
Durchmesser 119, 610.
 — **schinbarer** 27.
Durchschnittslinie des Mondes und der Erdoberfläche 299.
Durchseihung 1636.
Durchsichtigkeit der Oberflächennur durchdringender Körper 1663.
Durchseihung 1178.
Duttweiler, brennender Berg 807.
Dysfistula 1115.
Dysobol 1571.

Eau mère 830; s. auch Mutterlauge.
Ebbe, ungewöhnlich tiefe, von den Alten beobachtet 267.
Ebbe und Fluth 262, 264, 268.
 — — — **Abhängigkeit ders. vom Monde und der Sonne** 255—257.
 — — — **Arten und Verlauf derselben** 252, 262.
 — — — **nicht vom Rückstoße bedingt** 470.
 — — — **der Erdatmosphäre** 255.
 — — — **des Meeres** 267.
Ebene, geneigte oder schiefe 1872.
Echo 135, 1649, 1656.
Ecksaule 612.
Eckseife, s. Eupion.
Eckseife, ächte zu erkennen 1708.
 — **künstliche** 206.
Educte 359.
Eichengerbsäure 1144, 1160, 1183.
Eichenholz-Moder 1217.
Eier, Eizelnisse derselben 1067.
 — **faule, giftige Wirkung ders.** 1067.
 — **Schutz derselben gegen Verderbniß** 1067.
 — **Albumin, procentische Zusammensetzung desselben** 1403.
 — **Gettöl** 1067.
 — **reines** 1068.
 — **Alte** 1067.
 — **Del** 1067, 1094.
Eigelb 1067, 1079.
Eigendichte 7, 44, 1911.
 — **Bemessung ders., dioptrische** 1214; durch Doppelkräfte (nach Rastner) 472.
 — **der Gase und der Tropfbaren, wie sie zu bestimmen** 895.
Eigengewicht 42, 473, 1911; s. auch Eigendichte.

Eigengewicht, mittleres 43, 44, 777.
Eigenschaften 3.
Eigenwärme 303, 304.
 — **allgemeine Ermittlung und Beschichte ders.** 303, 304, 322, 331.
 — **Bestimmung ders. bei constantem Druck** 317.
 — — — **bei constantem Volumen** 319.
 — — — **durch Abkühlen u.** 307, 308; **Einwürfe dagegen** 322.
 — — — **durch Anwärmen** 308; (nach Marcet, Prevost und de la Rive 319, nach Rastner 322.)
 — — — **durch Mischung (nach Reumann und N.)** 304, 308, 322, 324.
 — — — **durch Tonhöhe (u. Dulong)** 309.
 — — — **durch den Wasser-Calorimeter (u. Berard und Favache)** 312.
 — — — **mittels des Eis-Calorimeters (nach Favosier und Favache)** 306.
 — **mittlere** 310.
 — **Änderung ders. bei trockener Destillation (u. Rastner)** 309, 885, 1333.
 — **Änderung ders. durch Temperaturänderung** 306, 311.
 — **der Gemischen Verbindungen** 884.
 — **der Erzmatalle (u. Weber)** 317, 318.
 — **der Erzmatalle und des Schwefels (nach Dulong und Petit)** 318—320.
 — **der Gase, verkehrt wie die Atomgewichte** 205.
 — **der Gase und Tropfbaren** 304, 308, 312, 321, 322.
 — **der Gase und Gemische (nach Regnault)** 885.
 — **der Grundstoffe** 780.
 — **multipliziert mit ihren Atomgewichten** 320.
 — **des siedenden Wassers** 324.
 — **Tabellen über dies.** 313, 319, 321.
 — **Verhältniß derselben zum scheidmetrischen Werth** 388, 389.
 — **verschieden von latenter Wärme** 327.
 — **verschiedener Mineralien (u. Reumann)** 322, 324.
 — **vieler Stoffe** 312, 317.
 — **Wesenheit derselben** 325.
Eigenziehung, s. Cohärenz.
Eimer Wasser, Gewicht dess. 1905.
Eingeheizwärmer der Schaafe 1083.
Einheit, organische 11.
Einrlang 1655.
Einschlachtige 240.
Einsicht 3, 5, 627.

Einungsgemische 508, 509.**Einungstoffe 578.**

— nach Raskner 873.

Einsätzen mit Nische 302.**Eis, Ausdehnung durch Kälte 61.**

— ein Isolator 1779.

— elektrische Funken desselben 1724.

— Isolation desselben 1745.

— Krysal-, Elektricität desselben (n. Raskner) 1731.

— künstliches 923.

— trodenes, als Wärmeleiter 113.

— Calorimeter 309.

— Dämpfe 188.

— Dampfspannung 195.

— Erzeugung in Ostindien 334.

— Essig 813, 851, 905.

— Fäule, angebliche der Erdatmosphäre 783.

— Funct 58; s. auch Thermometer.

— Vogel, Verwahrung desselben 1554.

— Wellen 123.

— Wollen 123, 1697.

Eisen 320, 391, 856, 857.

— Aetgehalt, dessen fraglicher 360.

— Beschaffenheit desselben für Eisenbahnen 376.

— Darstellung desselben im Großen 348—361, 369, 382, 385.

— durch Meerwasser in Graphit verwandelt 583.

— Eigengewicht des verschieden gearbeiteten 349, 350, 857.

— eigenthümliches galvanisches Verhalten desselben 1766.

— Entschwefelung desselben 382.

— Erglätzen desselben im Schwefeldampfe 806.

— gebogenes, Ridel desselben 1868.

— geschmiedetes 857.

— gewaltes 857.

— glühendes, elektrische Funken desselben 1724.

— Herstellung desselben im Hochofen 355.

— Kaltbrüchigkeit desselben 350.

— leuchtendes 1750.

— magnetische Entdeckungen Kleinfers Spuren 1813.

— ob es zusammengesetzten Stoffes ist? 377.

— passives 1779.

— physisches Verhalten 596.

— Reinigung desselben 370; s. auch Rotheisen.

— Riechbarkeit desselben 105.

— Rothbrüchigkeit desselben 350.

— Schweißung desselben 376.

— überirritet (nach Raskner) 909.

— Verbrennen desselben in Schwefel 807.

— vergintetes 868.

Eisen, Verjüngung desselben (nach Raskner) 522.

— Wärmebehandlung desselben 385.

— weiches 349.

— — Magnetisirung desselben 1825.

— — Zusammenziehung desselben 375.

— — und Oxygen, Verbindungsstufen desselben 643.

— — und Schwefel, Verbindungsstufen desselben 643, 806.

— — Amalgam 193, 861.

— — Arsenat 818.

— — Arsenür 818.

Eisenbahn, atmosphärische 1919.

— — Dampfswagen 538.

Eisenbahnen 915.

— — Reibung auf derselben 1639.

Eisenblau 955; — Säure 953; s. a. Hydroeisen-Kyanäure.

— — Bohrstaub, Benützung desselben (nach Raskner) 1860.

— — Chlorid 193.

— — sublimirtes 203.

— — Chlorür 193.

— — Draht 857.

— — (nach Raskner) durch und durch amalgamirt 1782.

— — Erde, blaue 1573.

— — Erze 808.

— — Bestandtheile desselben 349.

— — phosphorfreie 1574.

— — strengflüssige, Behandlung desselben 357.

— — Glanz 857.

— — Gluthgrube (nach Reanmur und Celsius) 585.

— — Hammer 375.

— — Hydrocyanidsäure 939, 954.

— — Kali, blausaures, s. Kalin-Eisencyanür.

— — Kies 893.

— — Kyan 875.

— — — Hydrocyanäure 954, 955.

— — Kyanürhydrid 961.

Eisenmünz-Abbildungen, elektrische 1842.**Eisen-Dryade als Salzverunreiniger 899—900.**

— — Dryd, chromsaures 818.

— — — oralsaures 507.

— — — schwefelsaures kohlensaures 643.

— — — und Schwefelsäure 1288.

— — — Hydrat, als Gegengift 833.

— — Drydri, milchsäures 1318.

— — — schwefelsäures 1290.

— — — Hydrat, als Gegner aller Vergiftungen durch Metallgifte 1305.

— — — Dryd, s. Hammerschlag.

— — — phosphorsaures 1574.

— — — Sulfat und Kali-Chlorat 899.

— — Resin 507.

Eisen-Rost 857.

- -Rothbrichtigkeit 350.
- -Säure 804, 805, 808, 809.
- -galvanisch erzeugte 1808.
- -Säuerlinge, Riechbarkeit derselben (nach Rastner) 105.
- -Salze und Zinksalze 899.
- -Schaum 377.
- -Schienen, Vertreter derselben (nach Rastner) 547.
- -Schlacken 376.
- -Schwärze 377.
- -Tinctur, alkalische 848.
- -Stahlsäure 808, 1240.
- -Zink, als Schienenmetall für Eisenbahnen 868.

Eiter 983.

- -Proben 983.
- -Stoff, f. Pyin.

Eiweiß 1104.

- der Vogeleiter, Gegenwirkung derselben 1425.
- schleimfreies 1105.
- schleimhaltiges 1102.
- trockene Destillation derselben 1067.
- -Brenzöl 1067.
- -Körper der Samen 1369.
- -Schaum 1398.
- -Jungengehaltung desselb. 1633.

Elliptiz 242, 245, 290.

- in andauernder Abnahme 268, 284.
- Pole derselben 242.
- -Schiefe ders. 248, 283, 284, 1627.

Elaeosacchara, f. Delzuder.**Eläopten 161; f. auch Aetheröle.****Elaidinsäure 1065.****Eläierin 1424.****Elain 161, 1946.**

- der Haare und des Fischbeines 1376.
- -Säure 880, 904, 1045, 1048, 1063, 1065, 1070.

Eläon 1070.**Elastizität, allgemeine Ursache ders. 327.**

- -Nachwirken derselben 549.
- -tropfbarer Stoffe 593.

Elaterometer 49, 191, 192, 335.**Elaul 878, 1065, 1597.**

- natürliches 1340.
- polymerisches 151.
- -Eylorid 848.
- -öliges 848.
- -Eylorär 850, 851.
- -Platinchlörid 848.

Eleenophol 1078.**Electricität 7, 8, 9, 32, 108, 124, 193, 435, 512, 764, 842, 1611, 1703, 1716.**

- als Bewegungs-Phänomen (nach Rastner siebenfach verschiedener Bewegungsformen) 326.
- als Bethauungsbesförderer 108.
- als Lichtvertreter (nach Rastner) 794, 868.

Electricität als Schmelzmittel 435.

- als Verbrennungs-Hebinger und Begleiter 443.
- als Verstärker der Schießpulverwirkung 495.
- als Vertreter des Lichts in Beziehung auf Zerlegung der Carbonensäure und des Wassers der vorzeitlichen Pflanzen des höchsten Nordens (nach Rastner) 303.
- Arten derselben 842.
- Artungen derselben 842.
- aus Wärme 326.
- Auszeichnendes derselben 1730.
- der atmosphärischen Luft 600.
- der Luft 553.
- der Luft nach Gewittern 134.
- der Wolken 133, 136.
- Dichtigkeits-Unterschiede ders. 1756.
- durch Anblasen 1751.
- durch Reibung 707.
- Einfluß derselben auf Pflanzenwachsthum 794.
- Einfluß ders. auf's Thermometer 1733.
- Entladung derselben 1745.
- erregt durch's Blut 1544.
- Erregung derselben durch Berührung 1724.
- ders. durch Luftströmung 1740.
- ders. durch Reibung, f. Reibungselectricität.
- ders. durch Zerspalten 1734.
- ders. nach Franklin, Versuch für diese Ansicht 1734.
- erzeugt durch Erschütterung (nach Rastner) 1739.
- Fernwirkung derselben 1756.
- freie und bewegliche, chemisch wirksame 1752.
- Funken ders., f. elektrische Funken.
- — als Entzündungsmittel 439.
- Geschichte derselben 124, 1707.
- Geschwindigkeit ders. 1656, 1706.
- Gesetzmäßiges ders. ihrer Grundverhältnisse 1705, 1738.
- in Beziehung auf griechische Mythen 525.
- Leitungs geschwindigkeit ders. 1706.
- Maschinen-Bewegung durch dieselbe 1612.
- Mitwirkung ders. bei Wasserzerlegungen 787.
- nach dualistischen und unitarischen Ansichten 1710.
- nach Franklin, Volta, Ampère, Faraday u. A. 764.
- Natur ders. 124, 133, 326, 424.
- physiologische Wirkungen ders. 1752.
- physiologisches Verhalten ders. 1752.
- Polaritäts-Gesetz ders. 724.
- positive, als Schmelzungs-Besförderer 1745.

Elektricität, rein chemische, Erregung
ders. 1776.

— Schwächung ders. durch Verbreiten
1843.

— Spannung derselben 843, 847.

— Strahlung derselben 1658, 1745.

— thierische 1755.

— und Chemismus 273.

— — (nach Faraday) 1756.

— und elektrische Strömungen 177.

— Verhältnis ders. zur Cohäsion 328.

— umhüllende 1844.

— Wesenheit derselben 1704.

— — (nach Ampère und A.)
1704, 1710.

— wie sie chemische Verbindungen zer-
setzt (nach Faraday) 1756.

— zugehörige Gerüche derselben, wie
sie (nach Rastner) gegen Ver-
derben zu schützen 1711.

Elektricitäts-Erregung durch Be-
rührung 840—842.

— — durch Muskeln u. Nerven 1387.

— — durch Zustandswechsel (nach
Rastner) 164.

Elektrisch-Fließliches (nach Ras-
tner) 779.

Elektrische Flüssigkeiten, soge-
nannte 7.

Elektrisch-Flüssigseyn der sich mi-
schenden Stoffe (nach Rastner)
518.

Elektrifizirmaschine 32, 124, 192.

— Befestigung der Sprünge ihrer Glas-
scheiben 1741.

— Einfluß der Witterung auf dieselbe
1742.

Elektrifizirmaschinen, Einrichtung u.
Geschichtliches ders. 1737—1739.

— lebensgefährliche 1732.

— magneto-elektrische 1849.

— Nutzen ihrer Papier-Zwischenlage
1832.

— verschiedene 1705.

— Versuche mit denselben 1739, 1742.

Elektrifizierung als Befeverbesserer 1520.

— der Mischungstheile während der
Mischung 765, 769, 815.

— durch Zustandswechsel 1800.

— positive, durch Licht 1640.

Elektrifizierungsarten, sieben verschie-
dene (nach Rastner) 815.

Elektrochemie, Brandes' Versuche
darüber 1752.

Elektrochemismus durch chemische
Schwedung erhöht 909.

Elektroden 1771.

Elektrodynamik 1818. •

Elektrogen 525.

Elektrolyse 1771.

Elektrolyten, elektrische, Jansenbestand
ders. 1730.

— Zusammensetzung derselben 1772.

Elektromagnete, starke, Darstellung
derselben 1825.

Elektromagnetismus 1612, 1706.

— als Bewegungsmittel 574.

— als Magneto-Elektriker 1850.

— als Maschinenbeweger 1612.

— Erregung desselb. 1809, 1810, 1815.

— Geschichtliches und Geseßliches des-
selben 1809.

— inducirte Ströme desselben 1841.

— Leitung desselben 1810, 1819.

— und Magnetismus, Verschiedenhei-
ten derselben 1826.

— Wesenheit desselben (n. Rastner)
1823.

— Wirkungen desselben 1810, 1815.

— fragliche (n. Rastner) 1824.

Elektromagneto-Telegraphie
1747.

Elektrometer 134, 1706, 1713.

— Canton's 1708.

— nach Bergelius 1708.

— Volta's 1711.

Elektromotoren, Volta'sche 1762.

Elektron 124.

Elektrophor 528, 1710, 1712.

Elektroskop 1708.

Elementar-Analyse 912, 928.

— mögliche Zersetzungen bei der-
selben (nach Rastner), wie
sie zu verfahren 914.

— Organismen, sogen., 1471.

— — aus Bildungsstücken (n. Ras-
tner) 1457.

Elemt 1121, 1156.

— — Salz 1121, 1339.

Eleucephol 1078.

Elevation des Sterns 235.

Elevationswinkel 476.

Eisenbein, überzählertes (n. Rastner)

zur Daguerreotypie 1667.

Elle, Verschiedenheiten ders. 1902—04.

Elimination 719.

Ellagsäure, s. a. Bezoarsäure.

Ellipse 610, 1617, 1865.

St. Elmsfeuer 137.

Email, schwarzes 1865.

Emaile, Schmelzhige ders. 585.

Emanations-System 1696.

Emetin 1207.

Emissions-System 1696.

Empfindungen ohne Nerven 1425.

Emulsin 982; s. a. n. Synoptas.

Emulsion 998.

Emulsionen 1090.

**Encyclopädische Uebersicht der Natur-
wissenschaft** 886.

Endgeschwindigkeit 38.

Endosmometer 1781.

Endosmose und Exosmose 1427, 1429,
1436, 1781.

Englisch Dian 1025.

Enlavage, sogenannte 813.

Entbeden 15.
 Entfernung, scheinbare 27.
 Entfälschung des Brantweins 1493.
 Entglasung 397.
 Entladung, sogenannte dunkle 1751.
 Entschälung der rohen Seide 1977.
 Entzündung durch elektrische Funken 489.
 Entzündungshaut 1077.
 Epheueren-Larven, Grün derselben 1098.
 Epicykel 288.
 Epidermis, chemischer Bestand derselben 1403.
 Epithelium 1403.
 — chemischer Bestandtheil dess. 1403.
 Epoche, Dionysius'sche 282.
 Erb oder Erbium 901, 902, 942.
 Erbium, s. Erb.
 Erb-Dryd 942.
 Erdbaplattung, Bestimmung derselben 1899.
 Erd-Atmosphäre, angebliche Grenze derselben 781, 783.
 — — — — — magnetische 1810.
 — — — — — angeblich doppelte 1811.
 — — — — — Schwanken derselben 1626.
 Erdbahn 245.
 — große Axe ihrer Ellipse 1619.
 Erdbeben 177.
 — ehemalige wechselbauende 302.
 — — — — — Einfluß auf das Pendel 269.
 — — — — — in Calabrien 251.
 — — — — — in Island (1783) 251.
 — — — — — vorzeitliche, regelmäßig eintretende 302.
 Erdbewegungen, umschwingend fortschreitende 100, 294.
 Erdbeeren-Weine und — — Brantweine 1521.
 Erdbichte, Bestimmung derselben 1883.
 Erde, Abnahme der nördlichen Erdbildwärme seit 3300 Jahren 80, 300, 301.
 — — — — — Abplattung derselben und deren Wirkungen 269.
 — — — — — Abplattungs-Begrenzung derselben 1869.
 — — — — — Abnutzung derselben 248, 299.
 — — — — — als einzelner, selbstthätiger Weltkörper 1406, 1407.
 — — — — — als doppel-armiger Hebel 469.
 — — — — — als untergeordneter Weltkörper (n. Kästner) 294.
 — — — — — Abnutzung und deren Folgen 9, 237, 269, 294; von Copernicus erschlossen 288.
 — — — — — Begrenzung ihrer Atmosphäre, angebliche 780, 783.
 — — — — — Einflüsse, s. n. Umbra.
 — — — — — Dünne ihrer Luftschicht in der Mondnähe 781.
 — — — — — Einfluß ihrer Gestalt auf Pendelschwingung 769.

Erde, Eishülle, angebliche ders. 783.
 — elektrische, Ströme in ders. 1837.
 — Fühlwärme, mittlere, ihrer festen Masse 177.
 — — — — — ihrer Luftschicht 100.
 — — — — — Größenbestimmung derselben 1900.
 — — — — — Lebensbethätigung derselben (nach Kästner) 1406.
 — — — — — Lebenszeichen derselben 10.
 — — — — — Schwanken und Wechselbauer derselben 268, 469.
 — — — — — Ueberschätzung ihres Weltkörperwerthes 294, 295.
 — — — — — Verdampfungsgrößen ihres Gesamtwassers 216.
 — — — — — Wärmewechsel der südlichen und nördlichen Hälfte binnen eines Platonischen Jahres (n. Kästner) 1840.
 — — — — — Zeitverbrauch beim Umschiffen derselben mittelst Dampfes 538.
 Erdeicheln 1053.
 — — — — — Del 1053.
 Erden, alkalische, s. n. Erdlangen-Metalloryde.
 Erd-Ermetalle (n. Kästner) 856, 941.
 — — — — — Verhalten derselben zu Schwefelsammon 1295.
 Erdfälle 1674.
 Erdferne, größte 286.
 Erdferntroß 1890.
 Erdgeschwindigkeit fallender Körper 1875.
 — — — — — verglichen mit der Geschwindigkeit von Schall und Licht 100.
 Erdgestaltungslehre 861, 627.
 Erdgröße, Bestimmung derselben 1900.
 Erdgürtel und Erdstriche, s. n. Zonen.
 Erdharze, Verbreitung derselben in Gesteinen 1572.
 Erdhige, ehemalige, wie hoch sie gelegen seyn kann 433.
 Erdbhalt, räumlicher 1900.
 Erdkern, angeblicher 43.
 — — — — — angeblich metallener 1820.
 Erdlangmetalle (n. Kästner) 855.
 Erdlangmetall-Dryde und Eisen 954.
 Erdluft, Zusammensetzung ders., durch Lichtbrechung unbestimmbar 781.
 Erd-Magnetismus 273, 1412, 1809.
 — — — — — Abänderungen desselben 1815.
 — — — — — Abnahme und Verteilung seiner Pole in den Höhen 1811.
 — — — — — Art ihn zu beobachten 1812.
 — — — — — Elektricitäts-Erregung desselben 1843.
 — — — — — Intensität desselben 1810.
 — — — — — Metalle 856.
 — — — — — Reibungs-Elektricität derselben 1751.
 — — — — — angebliche (n. Kuprecht) 435.

Erz-Metalle, angeblüche (nach R. Wolff) 435.
 — - Nähe, größte, 286, 295.
 — - Naphtha 1584, 1586.
 — - Naphthalin 1580, 1597.
 — - Norbpol, Auffindung dess. 273.
 — - Reich 1566.
 — — Bildung und Vorkommen 1575.
 — - Pole, magnetische 1864.
 — - Schwere 653.
 — — Einwirkung auf anfeigende Körper 475.
 — - Stöße 177.
 — - Ströme, elektrische 1820.
 — - Wachs 1597.
 — - Wärme, Gesetzliches derselben 476, 281, 282.
 — - Winde 1881.
Erzmausie, s. Verdüsung.
Erfahrung 14.
Erfahrungs-Wissenschaft 601.
Erfinden 15.
Ergänzungsfarben 131, 509, 1448.
 — mittelst Doppelbrechung entstandene 509, 510.
 — rhodisaurer Salze 509.
Ergänzungs- (Klang-) Figuren
 Faraday's 420, 1657.
 — - Trieb, kosmischer 1407.
 — - Urtrieb (nach Rastner) 1612.
Erglänzen, plötzliches, des Silberplatin 869.
Erhebungen des festen Landes, allmähliche und vulkanische 179.
Erhebungswinkel 477.
Erhaltungsgeschwindigkeit 92.
Erklärungen zu den Steinbrudertafeln 1871.
Erlanger Blau 952.
Ernährung (nach Rastner) bedingt durch Drogen 774.
 — tierliche 999.
Erscheinungen 3.
Erscheinungsganges, kosmischer, 1406.
Ershütterungs-Elektricität 1843.
 — (n. Darleß und Rastner) 1720.
Erstarrung 87.
 — wie sie entsteht (n. Rastner) 163.
Erucin 999.
Erythrische Säure 975.
Erythrin-Bitter 1137.
 — - Säure 1125.
Erythrodanin 1143.
Erythrolein 1138.
 — - Säure 1138, 1140.
Erythrolin 1137.
Erythrolitin 1138.
Erythronium, s. Banab.
Erythrophotid 1389.
Ers, künstliches galbanisches 865.
Ers, Aufbereitung derselben 537.

Erzeugnisse, bituminöse Schottischer sc. Landseen 1574, 1575.
Ergänge, galvanisches Verhalten derselben (nach Rastner) 1837.
Erzmetalle (nach Rastner) 856.
 — an sich magnetische 1851.
 — Anlaufen derselben 850.
 — Ausdehnungen derselben beim Erstarren 872.
 — chemisch-galbanische Fällungen derselben 1767.
 — Fällung derselben, gegenseitige 871.
 — frisch-gefällte, besonderes Verhalten derselben (nach Rastner) 871.
 — magnetische 320.
 — — eintheilbar (n. Rastner) 1853.
 — starre, lassen mittelst Druck Wasser hindurch 168.
 — verunreinigt durch Leugmetalle 359.
 — Ordnung in der sie einander niederschlagen oder metallisch fällen 871, 960.
 — Innengehalt derselben, Art sie zu enthalten 595.
 — Dryde ders. und Eisenkhan 954.
 — Drydsalze derselben, basische Wirkung derselben (nach Rastner, mutmaßliche) auf Pflanzenfarben 901.
 — Reibungs-Elektricität ders. 1751.
 — Vorkommen derselben 935.
Erzmetall-Lyxanide, Bereitung derselben 960.
 — - Dryde, Verhalten zum Galläpfel-Ausguß 1179, 1294.
Eschel 462.
Esdragon-Öel 1011.
Eselsmilch 1072.
Esparto 1609.
Essence d'Orient 1386.
Essig 851, 904, 945, 1079.
 — Destillation des rohen 1552.
 — destillirter 344, 1088.
 — ausgefrorener 1552.
 — Erzeugung desselben 848.
 — Einmachen der Früchte mit demselben 1552.
 — Prüfung desselben auf Verfälschung 1522.
 — unmitttelbar aus Amylon (n. Rastner) 1544.
 — - Ale 1506, 1552.
 — - Aether, s. essigsaures Aethyl-oxyd.
 — — Zusammenpressung dess. 172.
 — - Bildner 773.
 — - Brenngeist 852; s. a. Aceton.
Essige, Klärung derselben 1550.
Essig-Fällungen, Ermittlung derselben 1553.
 — — durch eine des S, O, ähnl. wirkenden Säure, Entdeckung ders. (nach Rastner) 1553.

Eßig-Fliegen 1508, 1552.

- Gährung 207, 585, 1543, 1545.
- Geist 1552, 1618; f. a. Neeton.
- Gut 1552.
- Mutter, sogenannte 1551.
- Bestandtheile ders. 1474.
- wahre 1552.
- Naphtha, f. eßigsaures Methyloxyl.
- Säure 813, 848, 851, 852, 877, 931, 933, 978, 1019, 1079, 1088, 1105, 1113.
- — aus Riß 1537.
- — concentrirte 813.
- — eisartige 904.
- — entstanden aus Zucker (nach Rastner) 1550.
- — krystallisiert durch Druck 587.
- — Bestand derselben 852.
- — aus Epelobinsäure 1113.
- — aus Peim 1223.
- — durch SO, verunreinigt, Reinigung ders. (n. Rastner) 813.
- — Darstellung der reinen 813.
- — Eigenschaften derselben 813.
- — Entstehung derselben 207, 852; f. a. Eßiggährung.
- — Erzeugung mittelst Platin-schwarz 848.
- — — aus Weingeist 849.
- — Hydrat derselben 852.
- — im Menschenharn 1322.
- — im Lörse 1571.
- — Scheidung derselben in flarre und flüssige durch Druck 173.
- — und Peim 1334.
- — und Licht 1320.
- — unter großem Drucke 172, 587.
- — Verhalten zu carbon-saurem Kalk 1105.
- — Vorsicht bei ihrer Entdeckung 904, 905.
- — Wassererzeugung bei ihrer Bildung (nach Rastner) 1544.
- — Zusammenpressung ders. 172.
- — Bildung aus verschiedenen rohen Speisestoffen, wie sie enden wird (nach Rastner) 1262.

Eudoxin 799, 931.**Eudron 979, 1123.**

— Säure 979, 1123.

Eudiometer Fontana's 1747.

— Volta's 1747.

Eudioskop 1747.**Eugenin 1011.****Euler's Lichterklärung, Rastner's Einwurfe gegen dieselbe 1656.****Euphorb 1121, 1155.****Euphorbium, f. Euphorb.****Eupion 359, 1079, 1587.**

— Fälschung desselben (Verachtet von Rastner) 1606.

Eupion-Resot u. farbloses Del aus Holztheer 359.**Excitatoren, galvanische 1762.****Exosmose 1781.****Expansions-Dampfmaschine 544, 549, 550, 551.****Expansivkraft 182.****Experimentalphysik 531.**

— ältere, wie sie (nach Rastner) zu benutzen 531.

— — spielende 1742.

Experimente, wie sie angestellt 15, 19.**Explosionen, f. Verknallungen.****Extractivbitter, f. Pflanzthe.****Exponent 620.**

— des geometrischen Verhältnisses 637.

Exponential-Gleichungen und Größe derselben 702, 703.**Extractivstoff, oxydirt 1074.****Extrait d'Absynthe 1049.****Facies coeli, f. u. Himmelschau.****Fackeln, bochlose 1166.****Factor 619.****Faba-Gehäuf der Zuckerkressen 1528.****Fähigkeit 10.****Färberei 1025.****Färberröthe, ostindische 1142.****Fäulnis 984, 1067, 1084, 1094, 1578.**

— Erzeugnisse derselben 1579.

— Reifebarkeit derselben 106.

— Versuche darüber 1578.

— Stoff der Luft 1579.

Fageln 1607.**Fall der Körper 39, 40, 268, 299, 1874.**

— freier, der Körper 475.

Fallgesetze, Geschichtliches ders. 1691.**Fallhöhe, Bestimmung derselben 1699.****Fallmaschine 1855.****Faßbrühen (Flotten), Befreiung derselben von Gerbsäure 1385.****Farbe der Körper, Verhältniß zur Auf-tung derselben 105.**

— der Pflanzen, als Gegenwörter 1171.

— des Blutes 969, 1009, 1373.

Farben 131.

— complementäre, f. u. Ergänzungs-farben.

— dünner Blättchen 1667, 1682, 1700, 1793.

— dunkle, durch Licht erwärmbar, im Verhältniß ihrer Dunkelheit 108.

— entoptische 1691, 1701.

— Erzeugung derselben 1659.

— sogenannte physiologische 1448—51.

— Bild, prismatisches, Streifen in demselben 448, 1682.

— Entstehung, Rastner's Einwurfe dagegen 1698.

— Kugel 1690.

— Lehre Göthe's 1451.

— Messung 1720.

— Parallelogramm 1667.

Fettarten - Erzeugung aus Pflanzenfutter 1092.

— im Menschen 1069.

Fettgehalt verschiedener zu Nahrung und Futter dienender Gewächse 1092.

Fettsäure, Darstellung derselben 1347.

— deren Gleichung 1064.

— deren Erhaltung 1062.

— Eintheilung derselben 161.

— deren Fälschung und Entdeckung derselben 1065.

— deren Reinigung von ranzigen Theilen 1062.

— der Baumwohlenkerne 1057.

— der Samen der Atropa Belladonna, des Croton Tiglium, Pinus Abies und Pinus sylvestris 1052.

— der Kerne, der Kastanien, Karrißen und Thanginamandeln 1057.

— der Samen des chinesischen Delicats und des amerikanischen Ravison 1053, 1058.

— des Weizenmehls 1378.

— Entschleimung derselben 1053.

— procentische Vorkommensmenge 1053.

— ranzige, zu reinigen 1062.

— Ranzigwerden derselben 1046.

— Reinigung derselben 452.

— (nach G. lauber) 804.

— Schärfe der heißgepressten (nach Rastner) 1062.

— schmierige 161.

— und trocknende 1052.

— und Azotische Säure 1065.

— Wärmebehandlung derselben 388.

— wie sie mit Blumenduft zu schwängern 1012.

Fettsäure 1016.

— Grundlagen oder Rationale ders. 878, 1069.

— o, halbtige 1069.

— ob aus Carbonsäure - Hydrat entstanden 1069.

— polymere 1069.

— Salze derselben 881, 1069.

— sogenannte 879, 1046, 1065, 1320, 1347; f. a. Brenzfettsäure.

— — Goldauflösende 1065.

— zweierlei Salze derselben 881.

— Salz, f. Glycoloxyd.

— Theer 1066.

Fenchtigkeiten, sogenannte, des Auges 1393, 1676.

Feuer 436.

— der Parfen, sogen. ewiges 1584.

— des heiligen Laurentius 1614.

— griechisches 454, 455.

— — Geschichtliches desselben 454.

— künstliche 460.

— künstliches (nach Rastner) 1585.

— philosophisches, sogenanntes 845.

Feuer, Verstärkung dess. durch Wasserdampf 915.

Feuer, Bedarf beim Kochen der Speisen (n. Rastner, versteht, wie die Eigenwärme d. Nahrungsmittel) 309.

— — Bestäubungen 863.

— — Dampf 845; f. auch Grubengas und Hydrogen.

— — Färbung 448.

— — Färbungen, f. Farbfeuer.

— — Gewehr, Ermittlung der Zeit, da aus einem geschossen worden 515.

— — Gruben der Stabeisen - Schmelzung 369.

— — Herde, Arten ders. 369, 370.

— — Kugeln 121, 1406, 1614, 1620.

— — (nach Rastner, mutmaßliche, zum Theil durch sog. Rückwirkung bewegt) 471.

— — mutmaßlicher Bewegungsgrund derselben 471.

— — Fische, was dabei wirkt 427.

— — worauf es dabei ankommt 427.

— — Luft 430, 436; f. auch gasiges Drygen.

— — Maschine 530; f. a. Dampfmaschine.

— — Säße 448, 459, 515.

— — Austrocknen ders. (nach Rastner) 499.

— — beim Felsen Sprengen 456.

— — wie sie (nach Rastner) ohne Anwärnung zu trocknen 499.

— — Seegen in Gruben 456.

— — Spritzen 533, 567.

— — Stein, als Gruben - Belenhter 1584.

— — Zeug, pneumatisches, von Dämonie; 31.

— — Zeuge, chemische 494, 497; f. a. Platin.

— — physische 495.

Feuerung mit Wasser (n. Rastner) 582.

Feuerungsregel für Papin'sche Kessel, Dampfessel u. 553.

Feuerwerkerei 449—454.

Fibrin 1075, 1077, 1395.

— des Auges 1019.

— des Ehylus 1093.

— ein Dryd des Albumin 1394.

— Fäulniß desselben 1064.

— procentische Zusammensetzung 1403.

— theilliches 1093.

— und Azotische 1397.

Fibroin 1077.

Fichtenharz 1604.

Figuren 118, 609.

— entoptische 1691, 1701.

— galvanische, Nobili's 1793.

— Fichtenberg'sche 1728, 1737, 1750.

— — galvanisch erzeugte 1777.

- Figuren, v. Widmannstätten'sche 352.
 Filtrir-Apparat Dämon's 1597.
 — - Papier, Entkalkung dess. 1458.
 Flasternisse von Sonne und Mond und deren geographische Benützung 237.
 Firnis, chinesischer 1154.
 — elastischer 1045, 1163, 1166.
 — schwarzer 1589.
 — sogen. der rohen Seide 1077.
 Firnisse, farbige aus Mehlkleim (nach Kastner) 1377.
 Fische, Atmung derselben 1421.
 — elektrische 1755; s. auch Bitterfische.
 — Frischverhalten der gefangenen 1466.
 — Schwimmblasenluft ders. 1419.
 — und Galvanismus 1788.
 Fischbein 1376.
 — und Chlor 1377.
 — weißes 1393.
 Fisch-Froschregen 423.
 — -Gräten, als Feuerungsmittel 186.
 — -Knorpelleim, s. Ichthyin.
 — -Köder, schwedischer 1401.
 — -Leim 186, 1385.
 — — als Nahrungsmittel 187.
 — — als Reagens 187, 1382.
 — — aus Rabelian-Blase 186.
 Fisettsäure 1148.
 Fisel, Singen durch dieselbe 1651.
 Firsterne 234, 244.
 — prismatisches Farbenlicht derselben.
 — scheinbare Verdrängung derselben durch Licht-Firren 1625.
 — Schwinggröße derselben 1670.
 — wie ihr scheinbarer Durchmesser zu bestimmen 1670.
 Flächen, irridisirende, galvanoplastisch darstellbar 1824.
 Flachs- und Hanfrösten 1482.
 — Neuseeländischer 1609; siehe auch Phormium tenax.
 — -Rösten, sogenanntes 1554.
 Flageolet-Töne 1651.
 Flamme, Bestand derselben 436, 439.
 — — nach Dool und Prout 439—441.
 — Farben derselben, abhängig vom Pigmente 442.
 — farbige 442.
 — innere und äußere 440.
 — Verhalten (nach Dool) 439.
 — — (nach Prout) 439.
 — was sie ist 436.
 Flammen-Spize, elektrische, Geschmack derselben (nach Farley) 1752.
 — -Färbung 460.
 — -Rauch, elektrisch-entzündlicher 1732.
 — -Träger (nach Kastner) 416.
 Flammöfen 374.
 Flasche, Klett'sche oder Leydener 424, 1711.
 — — Brausen und Lichtströme ders. (nach Kastner) 1744.
 Flaschen, Laue'sche 1730.
 — Rückstand der entladenen 1741.
 Flaschenzüge 1882.
 Flechten, s. Flechten.
 Flechtenfarben 423, 1132.
 — -Gährung 979, 1131, 1498.
 Flechtengrün 1096, 1098, 1128, 1131, 1132.
 Fleisch, Einspödeln desselben 1464.
 — Eier etc., Schädigung ders. gegen Verderb 1463.
 — — — — in England übliches Verfahren 1464.
 — faulendes 106.
 — Kohle desselben 955.
 — rohes und Essig 1397.
 — tierisches, Juncubau dess. 1386.
 — -Brähe, wie sie zu bereiten 1396.
 — -Gummi 1106.
 — -Räucherung und Vertretung ders. durch Salze 1468.
 Fliederbeeren-Fettöl 1053.
 Fliegen (Mücken), wie sie an Zimmerdecken hängen 1638.
 Fliegenschwamm 1215, 1358.
 Fliegen im Kristallwasser 205.
 Fliegligkeit 163.
 Fließung, mathematische 727.
 Flintenschlöffer ohne Feuerstein (sog. chemische) 511, 512.
 — wie sie gegen Rost zu schützen 517.
 Flintglas 850, 1244, 1668, 1669.
 — Eigenwärme desselben 386.
 — Schmelzhitze desselben 585.
 — streifenloses (nach Kastner) 1668.
 — Wärmeabkühlung desselben 386.
 Nodden der fedrigen Schichtwolke 128.
 Flohsamen-Schleim 1351.
 Florentiner Rad 951.
 Flässe, chemische 206.
 Flässigkeit, holländische 852; s. auch Metol.
 Flässigkeiten, tropfbare, magnetisch-elektrisch-bewegte 1840.
 Flässigkeit, elektrisches, als Grund der chemischen Mischung (nach Kastner) 779.
 Flugbrand des Getreides 1447.
 Flugrad, elektrisches 1616, 1724, 1742.
 — — als Wasserradbeweger (nach Kastner) 558.
 Flugsand 159.
 Flur 831, 833, 859.
 — angeblich chemisch isoliertes 846, 1744.
 — -Silicssäure 846.
 Flug, Bedeutung des Wortes in der Chemie 205.

Blut, erdiger 845.
 — feuriger 205, 841.
 — schneller 205, 827.
 — schwarzer 205, 890.
 — vorzüglichster Wittschersli's 205.
 — wässriger 205.
 — weißer, Gemischer 205, 890; f. a. Mann.
Blutmittel, Einfluß ders. auf Metalle 359.
 — Geschloßes, ihre Wirkung (nach Rastner) 205, 361.
Blut-Rauch 121.
 — -Säure 846; f. a. Hydro-Biot-Säure.
 — -Spatz 205, 845; f. a. Calcianurib.
 — -Wasser, Festgehalt dess. 1419.
Fluxionsrechnung 727.
Folgepunkte, magnetische 1825.
Formal 1605.
Formeln, chemische 940, 1599.
 — — der Gezeitt- und Gedrittsche (Art, sie zu ermitteln) 911.
 — — verschiedener Verbindungen 874.
 — — für die Bildungstheile 971.
Formo-Benzoylsäure 994.
Formyl 861, 878.
 — -Chlorid 853, 1320.
 — -Säure 851, 877, 917, 969, 986, 994, 1001, 1017, 1079, 1081, 1073.
 — — Erzeugung, Vorkommen und Verhalten derselben 1319.
 — — im Terpentinsäure 1017.
 — — künstliche 1173.
 — — Sättigung derselben 486.
 — — und Schwefelblausäure 969.
Forschen in der Natur, was dazu erfordert wird 13, 16, 17, 19.
Fossilien 1564; f. auch Gesteine.
Frankfurter Schwarz 1161.
Franlin'sche Tafeln 1711.
Franzbranntwein 1509, 1520.
 — künstliche 1081.
Frauenmilch 1100, 1540.
 — verschieden von Thiermilch 1541.
Frauenstimme 1651.
Freude an der Natur 1, 13, 16.
Friction, f. Reibung.
Frictionseräder 1638.
Friskfeuer 370.
Friskung der Erge, Glätte u. 350, 374.
Friskungs-Beerde 370.
 — -Schlade 376.
 — — rohe 375.
Frösche, galvanische, Farbänderung derselben 1788.
Frosch-Präparat, Fertigung desselben (nach Rastner) 1754.
Fruchtmesser 210.
Fruchtwechsel, Folge und Gründe derselben 1439.

Fruchtwechsel, wodurch er umgangen werden kann (nach Rastner) 1413.
Fruchtzußer 923, 1360.
 — und Licht 1361.
Früchte, Reisen derselben 1445.
Fucus-Arten, Festgehalt ders. 851.
Fucus Sargasso 1410.
Fähthebel 1914.
Fähwärme 60, 305.
Fäufsch-Schwefelsäure 815.
Fuga vacui 569.
Fulmini vintalei 1845.
Sumarsäure 992, 1123, 1152, 1317.
 — im Glaucoium luteum 1152.
Function 726.
 — algebraische und transcendente 730.
 — einformige und vielförmige 732.
Fundamentalstanz des Thermometers, f. Thermometer.
Fungin 1206, 1216, 1459.
Funkte, elektrische, als Entzänder von Sarskan, Phosphor, Schießpulver u. 489.
 — — als Entzündungsmittel 1732.
 — — dunkle Stellen desselben 1751.
 — — Farben desselben 1745, 1751.
 — — Natur desselben 326.
 — — Wesenheit desselben 1704.
Funken, elektrische, Licht ders. 1621.
 — — unter Wasser 1830.
 — — erste Beobachtung derselben 1732.
 — — Farben derselben 1735.
 — — in gasiger Carbonsäure 1735.
 — — in Torlellischer Seere 1734.
 — — möglichst längste 1736.
Funktenbogen und Magnetismus 1828, 1833.
Furfurin 1172, 1173.
Furfuröl 1173, 1363, 1366.
Furfuröl 451, 926, 1082.
 — Befreiung ders. von Weingeist 926.
 — (nach Rastner) mathematische Ursache des sogenannten Faulwunders der Schafe 489.
Fußböden, Schätzung ders. durch Farben 1429.
 — trocken und warm zu halten 336, 1429.
Fußmaße, verschiedene 1901.
Fußpunkt 235.
Fußru 1148.
Fußru 1148.
Garfchade 375.
 — des Eisens 376.
Garfchaum des Eisens 377.
Gabin 1059.
Gährung 206, 1335, 1360, 1463.
 — als innerliche Bewegung 1471.
 — Ansichten über dieselbe, beurtheilt von Rastner 1474—91.

- Gährungs, braungefärbte (nach Rastner)** 206, 1094.
 — des Heus 619.
 — drei Classen, sechzehn Hauptarten und mehrere Abarten derselben (nach Rastner) 1482—1500.
 — färbende 1123.
 — faulige 1091.
 — Grundverhältniß derselben 1582.
 — Milchsäure erzeugende 1096.
 — säuernde 1094.
 — saure 1063, 1094, 1541.
 — — stoffverschiedene Spielarten derselben 1542—44.
 — — schleimige, sogenannte 918, 940, 1442.
 — traganttsäure 1095.
 — unzmischende und entmischende 1463.
 — und Galvanismus 1773.
 — weinige 207, 1013, 1335.
- Gährungen (nach Lehmann) abhängig vom Fett** 1091.
 — durch Wasser vermittelt und Wasser zersetzend 1333.
 — gegenständig zersetzende 1405.
- Gährungs-Erfolge** 1473.
 — -Erzeugnisse, verglichen mit Verrottungs-Erzeugnissen (nach Rastner) 1335.
 — -Pilze 1447.
- Galactin** 938, 1072, 1400.
 — als Säure (sogenannte Läsäure) 1072, 1085.
 — als Gasehydrat 1072.
 — basisch-milchsaures (nach Rastner) 1085.
 — milchsaures (nach Rastner) 1400.
 — -Säure Bracconot's 1072.
- Galambutter** 1056.
- Galbangummi** 1156.
- Galilei, als Wärmer** 296.
- Galipot** 1120.
- Gallägersäure** 951, 965, 968, 1019, 1144, 1179, 1180, 1182, 1321.
 — Darstellung derselben 1179, 1180.
 — mögliche (nach Rastner) 1060.
 — Umbildung derselben 1509.
- Galläpfel als Gährungs-Erreger** 1179.
 — Bestandtheile derselben 1179.
 — -Ausguss, Entschleimung desselben (nach Pettenkofer) 1550.
 — — Grührung derselben 1551.
 — -Schleim als Erreger weiniger Gährung 1542.
- Galläfsäure** 1018, 1050, 1180, 1321.
- Galle** 1059, 1108, 1110, 1339, 1360.
 — als Fetterzeuger 1096.
 — als Seife 1111.
 — Bewegung ders. im lebenden Leibe 1431.
 — der Fische 1059.
 — deren Entschleimung 1108.
 — deren Farbstoff 1107.
- Galle, deren Grün** 1088; f. auch Cholorpyrrhin.
 — deren organische Mitwirkung 1110.
 — Fettsäuren und Gährungen derselben 1679, 1580.
 — Prüfung auf deren Zugesehensein 1150.
- Gallen-Asparagin, f. Taurin.**
 — -Dunst, frischer und moschusartiger 1581.
 — -Farbstoff 1107.
 — -Fett, f. Cholesterin.
 — -Grün 1098.
 — -Säure 1111, 1391.
 — -Schleim 1108.
 — -Steine 1078, 1098, 1339.
 — — Kupfergehalt derselben 1849.
 — -Zucker 1582.
- Gallertbildung** 1614.
- Gallerte** 162.
 — der Reimarten 1382.
 — eßbare, mittelst Pectin erzeugt 923.
 — künstliche eßbare 923.
 — und Albumin im Eymus 1108.
- Gallertförmiges** 162, 187.
- Gallertzucker** 924, 1357, 1365.
- Gallussäure, f. Galläfsäure.**
- Galmey** 866.
- Galvanische Metallverbindungen des Alumi (nach Rastner), des Silbers und anderer Metalle** 1235.
- Galvanismus** 518, 556, 842, 886, 898, 1612, 1706.
 — als Schmelzmittel 435.
 — als Stoff-Entfäher und Zuführer für Ertrante (n. Rastner) 1758.
 — einfache Kette 931.
 — Faraday's, Versuche über denselben 1770—73.
 — Faraday's, Rastner's Bemerkungen zu demselben 1773, 1776.
 — und Gohäsen 1787.
 — und Elektromagnetismus 842.
- Galvanometer** 101, 1816; f. a. u. Multiplikator.
- Galvanoplastik** 829, 909, 910, 911, 957, 1768.
 — Geschichtliches ders. 911, 1802.
- Gang, guter, der Höhlen** 358.
- Gas (Gas sylvestre) und Gases** 7.
 — silbildendes 312, 359.
 — Volumen seiner Bestandtheile 312.
 — Verdünnung durch Stof-Belendbewegung 419.
- Gase, als Bewegungsmittel (n. Rastner)** 519.
 — als Flugmittel (n. Rastner) 361.
 — Anwärnung derselben 319.
 — Ausdehnung durch Wärme 46.
 — Beschaffenheit und Eintheilung derselben 160; f. a. Gases.
 — Eigengewichtsbestimmung ders. 786.
 — Erkaltung derselben 92.

- Digitized by Google

- **erweitkerne**, s. Doppelkerne.
- **erweitkoff** 873, 878.
- — — **Gedrittkoff** (nach Rastner) 690.
- — — **Verbindungen** 690.
- **essig** 891.
- **essigbündel** 401.
- **licht der Oefen** 354.
- — — **Flamme** 365.
- — — **Benutzung derselben** 414.
- **istmehl** 461.
- **laurin** 1391.
- **langfibrille**, elastische 1160.
- — — **farbige und schwarze** 1158.
- — — **Kohle**, s. Anthracit.
- — — **Bläse** 1160.
- **las** 325.
- — — **Reigen derselben** 845.
- — — **blaues, kobaltfreies** 1236.
- — — **elektrischer Zustand derselben** (nach Rastner) 1741.
- — — **farbloses, das nur gewisse Farben durchläßt** 1693.
- — — **gefärbtes** 461.
- — — **gewöhnliches, chemisch angreifbar durch Wasser** 167, 408, 789.
- — — **Abkühlung derselben** 397.
- — — **Runkel'sches** 1247.
- — — **leichtlösliches** 406.
- — — **lösliches** 390.
- — — **wie es zerlegt wird** 408.
- — — **Metallfärbung derselben** 1636.
- — — **metallisiertes** (nach Rastner) **metallbeschriebenes** 1807.
- — — **scheinbare Verwandlung derselben in Erde** 167.
- — — **schwerlösliches** 428.
- — — **Wärmebeziehung derselben** 54, 386.
- — — **Berührung derselben durch Wasser** 167.
- — — **Zusammensetzung verschiedener Sorten** 1243.
- — — **Elektricität** 1743.
- — — **Firnis** 428.
- — — **Glasse** 206.
- — — **Galle** 812, 1246.
- — — **Gäfen** 461.
- — — **Drucker** 461.
- — — **Körper des Auges** 1387.
- — — **Racher-Magnesia**, s. Braunkstein.
- — — **Seife**, s. Braunkstein.
- — — **Materie** 845, 1245.
- — — **elektrisch-ermittelte** (n. Rastner) 1665.
- — — **englische** 1155.
- — — **Papier**, sogenanntes 491, 1284.
- — — **wirkliches** 1308.
- — — **Porzellan** 518, 835.
- — — **Röhren** 386.
- — — **Wärmebeziehung ders.** 386.
- — — **Spiegel**, Kennzeichen ihrer Güte 1283.

- **las-Vergoldung**, nach Rastner und Anderen 1716.
- **lasur aus Wasserglas** 498.
- — — **des Thongeschirrs** 498.
- — — **für Metalle** 358, 585.
- — — **Stoll'sche** 1247.
- **lasaren** 206, 1245.
- — — **farbig-durchsichtige** 518.
- **lattice** 122.
- — — **Reif** 108, 122.
- **lambertsalz** 1242; s. auch Natron, schwefelsaures.
- **lancin** 1152.
- **laucomeiansäure** 1182.
- **laucopikrin** 1152.
- **laucottin** 1153.
- **laux marit.**, als angeblicher Hydrochlor-Entschäuer 1443.
- **leichartiges** 94.
- **leichgestaltung** 643, 778, 883, 946.
- **leichgewicht**, chemisches 36.
- — — **elektrisches** 133, 136, 326, 424.
- — — **mechanisches** 1618.
- **leichmäßig** 762.
- **leichtheilen der chemischen Verbindungen** 771.
- — — **und Gleichtheilung** 627, 628.
- **leichung** 734.
- — — **Chemicalische** 800.
- **leichungen** 695.
- — — **Abtheilungen derselben** 703.
- — — **biquadratische** 719.
- — — **cubische** 703, 717.
- — — **diophantische** 703.
- — — **Entwicklung derselben** 725.
- — — **gewähren combinatorische Uebungen** 699.
- — — **höhere** 718.
- — — **niedere** 703.
- — — **quadratische** 714.
- — — **reelle** 720.
- — — **rückwirkende und reciproke** 725.
- — — **Umkehrung derselben** 756.
- — — **unreine** 718.
- **lime** 152.
- **limmer**, elektrisches Leuchten derselben 1731, 1735, 1750.
- — — **Licht-Polarisation derselben** 1698.
- **loben** 210.
- **lobulin** 970, 1019, 1077, 1093, 1398.
- — — **als Protein-Substanz** 1019.
- — — **thierisches** 1093.
- **loten**, gußeiserne (nach Rastner), galvanoplastisch verfertigte. 1807.
- — — **Gut**, galvanoplastisches (n. Rastner) 1807.
- — — **Speise** 866.
- — — **Spiel**, ältestes 247; elektrisches 1743.
- **lucinsäure** 917, 1001, 1095.
- — — **Gährung** 1492.
- **luchenne** (Sternbild) 1624.
- **lucose**, s. Glycose.

- Glähen, Arten desselben 1658.
 Gläz-Hutter 1083, 1368, 1576.
 — sogenanntes 1368.
 — -Flöze, orange 585.
 — -Edmüthen 842, 849.
 — -Leuchten des Platin in Aether
 u. 1656.
 Gluten 1222—25; f. a. Mehlkleim.
 Glutenin-Phosphorsäure (u. Kaff-
 ner) 1391.
 Gluthgrade, nach Reaumur ge-
 schätzt 356.
 Glutin 939, 1077, 1222, 1225, 1376,
 1391.
 — Arten desselben 1384.
 — Benutzung auf Benzoesäure, For-
 mylsäure u. 1404.
 — oxalsaures 1225, 1386.
 Glutinitide 1382.
 Glutin-Unterschwefelsäure 1699.
 Glycerin 878, 1046, 1064, 1066, 1159;
 f. auch Glycol-Dryd.
 — Vertheilung als Base 1016.
 — -Schwefelsäure 878, 879.
 Glycol 1222, 1389.
 — aus Hippursäure 1404.
 Glycirrhin 922.
 — und Schwefelsäure 925, 1357.
 — -Eisfat 878, 925.
 — und Mannit 922.
 Glycirrhizin, fragliches, der Korin-
 then (nach Kaffner) 1517.
 Glycium, f. Beryllin.
 Glycol 878, 1169.
 — Bildung 878, 1070.
 — -Dryd 878, 922, 1016, 1046, 1050,
 1066, 1117, 1170, 1227, 1327,
 1358.
 — — blausaures 1064.
 — — mutmaßlich erzeugbar im
 Thierleibe (nach Kaffner)
 1359.
 — — und alkoholige Auflösung 1358.
 — — saures, schwefelsaures 878.
 — — (nach Kaffner) zerfällt im
 Thran 1062.
 — -Hydrat 890.
 Glykose 916, 917, 925, 1001, 1016,
 1368, 1359, 1361.
 — aus Amygdalin, Glykorrhizin und
 Gallein 1360.
 — Bestandteil derselben 1361.
 — Erzeugung aus Amylon durch Gäh-
 rung, durch Speichel und durch
 Säuren 1359.
 — Fabrication derselben 1363.
 — und Kochsalz 926.
 — und Licht 1361.
 Glypographie, galvanoplastische 1806.
 Gnomon 283.
 — ältere 286.
 Gnomonik 245.
 Gnyel 1881; f. auch Winder.

- Gold 857, 1329.
 — Auflösung desselben, in Galläpfel-
 aus 1295.
 — Bestimmung der Menge desselben bei
 galvanoplastischen Darstellungen
 1807, 1823.
 — Dichte desselben 1654.
 — elektrisch in Silber einbringendes
 1665.
 — galvanische Fällung desselben 193.
 — galvanisch oxydirt 1778.
 — gebleichtes 359.
 — Gießen dess. durch Schwefel 403.
 — — — Epierglas 403, 872.
 — in Pflanzen 1849.
 — Leuchten desselben 1658.
 — Mengenbestimmung des galvano-
 plastisch verbrauchten 1807.
 — Schweißung desselben durch die Quat
 404.
 — — vom Platin 1290.
 — Schmelzhitze desselben 585.
 — Verbrennung desselben 796.
 — Verhalten zu Platin und Silber 871.
 — — zum Silber 870.
 — von Silber trocken 872.
 — Wärmerhöhung desselben 385.
 — wie es (nach Kaffner) auf Rein-
 heit galvanisch zu prüfen 1778.
 — -Amalgam 183.
 — — in Gruben entstandenes 197.
 — — weißes kryallinisches 870.
 — -Auflösung, scheinbare 870.
 — — wirkliche, in Kali-Eisencyanür
 857.
 — -Caratirungen, f. Caratirun-
 gen.
 — -Chlorid 796.
 — -Girniß 1604.
 — -Glätte 399.
 — -Kyaniduren 1311.
 — -Legirungen 404.
 — -Münzen, beste Caratirung der-
 selben 860.
 — — elektrisch leuchtende 1750.
 — -Platin 870.
 — -Purpur 1311.
 — -Schweißwasser 803; f. auch
 Königswasser.
 — — Verhalten zu KO (nach Kaff-
 ner) 898.
 — — rothes Gas aus demselben und
 Verhalten desselben 899.
 — -Schweißung trockenen Weges, f.
 Goldgießen.
 — -Maaren, Gewichte derselben
 1810.
 Gong-Gong der Chinesen 868.
 Goniometer 1696.
 — -Bollaston'sches 1678.
 Gott, der (in der Geschichte) 297.
 Grade 610.
 — -Einteilung derselben 646.

- Grade, geographische** 237.
 — — — Ungleichheiten ders. 1899.
 — — — geometrische 119.
Grabiren (nach Rastner) mittelst
 heisser Luft und Cool-Eindampfen
 345.
Gradmessungen 1869, 1899.
Gräten als Feuerungsmittel 186.
Gramm-Gewicht 889.
 — — — Theile, als Probirgewicht 409.
Granit, erhaltener 390.
Graphit 377, 433.
 — — — aus Eisen und Carbonsäure ent-
 standener und muthmaßlich (nach
 Rastner) solchen Wege erzeug-
 bar 408, 409.
 — — — der Hütten 349.
 — — — im grauen Kohlen 377.
 — — — künstlicher, auf nassem Wege 583.
 — — — Verwendung desselben 409.
 — — — Stifte, künstliche (u. Rastner)
 409.
 — — — Ziegel 410.
 — — — Benutzung des Abfalls dessel-
 ben (nach Rastner) 411.
Grassfisch, brauner 1754.
Grassengel-Festigkeit 1618.
Gratiola officinalis 1084.
Gratiolin 1225.
Gravitation 8.
Gregarinen 1410.
Grenatin, s. Mannit.
Grönland, Entdeckung desselben 1564.
Größen, beständige oder konstante 726.
 — — — eingebildete 626, 628, 629.
 — — — irrationale 626.
 — — — mathematische bekannte 625.
 — — — Regeln, sie zu finden 696—98.
 — — — scheinbare 26.
 — — — unbekannte 625.
 — — — unmögliche 719, 738.
 — — — veränderliche oder variable 726.
 — — — Voraussetzungen desselben 696.
 — — — wahre 26.
 — — — Verhältnisse der Sonne und
 der Planeten, ihrer Abstände,
 Bahnen, Geschwindigkeit, Massen
 u. 1628—31.
Größtes 204.
Gruben, Luftstromwechsel ders. 230.
 — — — Gas 425, 1577, 1583.
 — — — Gase, gefährliche, s. Schwaden.
 — — — Lampe 425.
 — — — Verbesserungen ders. 426; s. a.
 Bergmanns-Lampe.
 — — — — (u. Rastner) 428.
 — — — Laterne 426.
 — — — Licht 425.
 — — — elektrisches 1734.
 — — — Schacht und Grubenstollen 230.
 — — — Wasser 530.
Grund-Eis (nach Rastner), Erfolg
 der Wärmeentziehung 340.

- Grund-Farben** 131, 1691.
 — — — Gestaltung 1611.
 — — — Körperchen, s. Atome.
 — — — Kräfte 5, 7.
 — — — Maß, neues, vorgeschlagen von
 Rastner 1870.
 — — — Stimmung der Intervalle 1649.
 — — — Stoffe 4, 6.
 — — — Anordnung derselben (u. Rast-
 ner) 840.
 — — — antimagnetische 320.
 — — — Benennungsweise 841.
 — — — beträchtliche Abänderungen der-
 selben durch kleinste Beimi-
 schungen 787.
 — — — Bezeichnung ders., s. chlo-
 metrische 642.
 — — — Eintheilung derselben 785.
 — — — elektrische Spannungsschei-
 den derselben 843.
 — — — Elektrisirungsweisen ders. 840.
 — — — galvanisch gefärbt, Verhält-
 nisse derselben 911.
 — — — gasige, Gesetzmäßiges ihrer Eigen-
 wärme 318.
 — — — — der Wärmefassung, ver-
 kehrt, wie ihre Dichte 322.
 — — — gegenseitige Elektrisirung der-
 selben 785, 769.
 — — — gerinte (nach Rastner) 769.
 — — — Gesetzmäßiges ihrer Anziehungs-
 größen 36.
 — — — hinsichtlich ihrer galvan-
 ischen Stellungen 840, 1773,
 1781.
 — — — Grundform derselben 1471.
 — — — nicht gasige, als gasige zu be-
 rechnen 785; s. a. Volum-
 theorie.
 — — — Reihung derselben nach ihrem
 elektrischen Verhalten 840.
 — — — Verhältniß-Gewicht ders. 943.
 — — — Verzeichnisse derselben 845.
 — — — — sammt Angabe ihres schie-
 metrischen Werthes 848.
 — — — Wärmefassung derselben, ver-
 kehrt wie ihr Atomgewicht 322.
 — — — wahrscheinliche Zerlegbarkeit
 mehrerer derselben 779.
Grundstoff-Größen 642.
 — — — Vertreter 790, 873, 948.
 — — — Zahlen, neuere 1329.
Grund-Theilchen, s. Atome.
 — — — Verhältniß, arithmetisches 635.
 — — — Wasser 69.
 — — — Nachtheile desselben 551.
 — — — Zahl, s. Wurzel.
Grün, dauerhaftes 1151.
 — — — Farben, unschädliches, geistiger
 Flüssigkeiten des Inders u. 795.
 — — — Feuer 449.
 — — — Färberei (Greenheart) 1203.
 — — — Säure 1140; s. a. Blattgrün.

- Gnajak** 1002, 1155, 1156.
 — -Parz 1002.
 — -Säure 1002.
 — -Tinctur 1002.
Gnajacen 1002.
Gnajacin 1002.
Gnajacl-Wasserstoff, f. Hydro-
 Gnajaclsäure.
Guanin 1220 und **Guanit** 1323.
Guan 597, 955, 971, 1220, 1221.
 — africanischer 1323.
 — americanischer 1309, 1453.
 — Kieselsäurehaltiger desselben 1411.
 — künstlicher Liebig's 1416.
 — und Pict 1453.
Guarana 1097 und **Guaranin** 875,
 876, 1096.
Gubernator der Dampfzügen 543.
Gitarre, Stimmung desselben 1653.
Gummi 917, 927, 1352.
 — aus Stärke 936.
 — Gemischtes Verhalten dess. 1353.
 — dem arabischen ähnlich, aus Amy-
 lon 1364.
 — künstliches 1284, 1300.
 — und Jodsäure 1018.
 — -Parz 1155.
 — -Pflanze (nach Rastner) 1375.
 — -Spez 1163.
Gurken, Oxidationsäure dess. 1085.
Gusseisen 808.
 — Arten desselben 349, 857.
 — Ausdehnung desselben 872.
 — durch Siderifikation indifferent 556.
 — Prüfung seiner Stärke 583; f. a.
 Hoheisen.
 — Schmelzpunkte desselben 585.
 — Wärmeabfuhr desselben 385.
 — warum es formgenau ausfällt 61.
 — wie es erkarrt 61.
 — wie es zu prüfen 583.
 — -Geräthe (nach Rastner) in
 Hohröhrl und Stabeisen-Geräthe
 wandelbar 409.
Gussstahl 351.
 — Bereitung desselben 382, 383.
Guttägranum 1157.
Guttasäure 1151.
Gutta-Percha 1846 u. — **Tuban** 1848.
 — — Vertreter dess. (n. Rastner)
 1848.
Gymnocladus canadensis, großer
 Schleimgehalt desselben 1284.
Gyps 947.
 — als Dünger 1416.
 — als Flusmittel 206.
 — elektrisch leuchtender 1750.
 — gebrannter 1232.
 — kryallischer 947.
 — todtgebrannter 1232.
 — wasserfreier, f. Anhydrit u. Karbmit.
Hydrotrop 1817.
Haare 1075, 1076.
 — der Menschen 1376.
 — der Pflanzen, Verrichtungen der-
 selben 1322.
 — Schwefelgehalt desselben 1076.
 — und Chlor 1377.
Haar-Hygrometer, Vergleich des-
 selben mit dem Psychrometer 210,
 221.
 — -Ries 893.
 — -Röhren 1634.
 — -Schamm 377.
Haarlemer Meer, Trockenlegung dess.
 1563.
Haarnerseide 573.
Hamachanin 1374.
Hamaphdin 1374, 1401.
Hamatin 969, 1109, 1374.
 — angeblide Zusammensetzung dessel-
 ben 969.
 — Darstellung desselben 1402.
 — Desorption desselben 1151.
 — und Chromsäure sammt Chromaten
 1109.
 — Verhalten zu Alkalien und Säuren
 1403.
Hamatein 1130.
Hamatorilin 903, 1130.
Hammerbarkeit und Streckbarkeit, ver-
 schiedene 596.
Hamsterrathran, f. u. Springsthran.
Haser-Extract als Sanitke-Verbreiter
 für Speisen, Getränke u. Räucher-
 kerzen 1381.
Hasitziehung 1611; f. a. Abdrück.
Hasel 136; Arten desselben 144.
 — rother und schwefelhaltiger 144.
 — -Hölzer 1477, 1731, 1741.
 — -Bildung 1731.
 — -Gewitter (n. Rastner) 136.
Hasisch 1050.
Haselkreise 119.
Haselblätter der Elektricität, sogenann-
 ter 1737.
Hasel-Messer 119, 610, 664.
 — -Metalle, sogenannte 407.
 — -Schatten 1670.
Haller's saures Elirir 1135.
Hallmeter 1914.
Halogenationen, Verdichtung u. Ver-
 dünnung desselben 893.
Halogenide 873, 878.
 — (nach Rastner) 873.
Halones, f. Hölz.
Hammerfische, schwarze 376.
Hammerfisch 372, 376, 892.
Hausbrüge 12.
Hausöl 1052; Zersetzung desselben 1587.
 — -Röhren 1848.
Harmalareth 1224.
Harmalin 1224.
Harmattan 230.
Harmone der Lüne 751, 1648.

Harmonika, derselben ähnliche Töne durch Wasser bewirkt 534.
Harz als Mittel, Phosphor zu phlobern 503.

- Bestandtheile desselben 980.
- Bildung desselben 1435.
- blauer 1029, 1083, 1093.
- der Sichtsranken 1435.
- der Menschen, Säure dess. 1093.
- Essigsäure desselben 1322.
- Extractivstoff desselben 1219.
- Färben des desselben 980.
- grüner 1029.
- leuchtender 1410.
- menschlicher, Bestandtheile desselben 980.
- — darin aufgefunden neue Säure (von Feing) 1028.
- Drallsäure desselben 1309.
- Nischbares desselben 980, 1107.
- Salze desselben 1093, 1322.
- Zunderbildung desselben durch Ausfrieren 1219.
- Benzoesäure, s. Hippursäure.
- Extract, s. Urin.
- Farbstoff 1107.

Harnsäure 1223.

- Harnsäure** 973, 975, 1093, 1101, 1105.
- flüßige im Harn 1093.
 - Geschichtliches und Vorkommen derselben 974.
 - löslich durch verschiedene Natronsalze 1093.
 - und Azotsäure (auch als Färbstoff) 975.
 - und essigsaures Natron 1245.
 - und Licht 1453.
 - und milchsaures Natron 1245.
 - und milch-, essig- und borsaures Natron 1093.
 - Verhalten derselben 1323.

Harnstoff 771, 913, 972, 975, 1019, 1137, 1218.

- aus Kreatinin 1543.
- azotischsaurer und azotaurer 973, 1221.
- Bildung, mögliche desselben 1137.
- Darstellung desselben 972.
- Einfluß auf Krystallisation 913.
- Erzeugung in lebenden Leibern 1423.
- künstlicher 958, 973, 1323, 1328.
- milchsaurer, fraktionierter 973.
- oxalsaure 973.
- phosphorsaure 1220.
- reiner 958, 972, 1328.
- und Kochsalz, oder statt dessen Salmiak 973, 977.
- Verhalten desselben 1019.

Harzäcker (nach Raffner) 917.

- aus Zunderrohe 1362.
- Bildung desselben 925.
- Darstellung aus Röhren 1361.
- im lebenden Leibe 1360; s. a. Zunder.

Harzäcker, Entstehung desselben 1367.

- Geschichtliches und Vorkommen dess. 1361, 1365.
- und alkoholige Kalilösung 1358.
- und Licht 1361.
- und Platinchlorid 1366.
- und Säuren 1360.

Harz, gelbes, des Bergtheers 1591.

- — des Hypericum pomif. und des Xanthochymus pistor. 1157.

Harze 1118.

- Alpha-, Beta-, Gamma- u. 1153 bis 1154.
- der Milchsäure 1090.
- des Pinus Abies 1155.
- elektro-chemische Einteilung ders. 1168.
- negative 1168.
- sogenannte indifferente 1169.
- Zuzahme ihrer Löslichkeit (nach Raffner) 1154.

Harz, -Blasen 1174.

- Elektricität 1743.
- Fett 1604.
- Grieben 1601.
- Naphtha 1604.
- Del 1604.
- Seife, Darstellung ders. 1240.
- Thran 1604.

Haselnußöl 1052.

Hassel, Arten desselben 1881; s. auch Winde.

Haus, stehender 121.

- Beschlag 225.
- Vereisungspunkt desselben 225.

Hausenwolke 122, 125, 423.

- febrige 126.
- geträumte 133, 138.
- Schiffschen ähnliche 139.
- mögliche Umbildung ders. in Ringelwolken (nach Raffner) 132.

Haupt, Krystallform 768.

- Ströme, elektrisch inducierende 1801.

Hausen, Fisch, benutzte Arten dess. 187.

Hausenblase 186, 188; s. a. 1385.

Hausenblasenleim speert Nr 846.

— 1385.

Haut der Menschen, anatomischer Bau desselben 1390.

- Schleim, s. Muconin.
- Schmiere 1075, 1380.
- des Menschen 1079.

Hebe (Hetero) 1679.

Hebel 9, 35, 343, 569.

- einfacher 1879.
- erster Art 1878, 1879, 1883.
- mathematischer, s. a. Hebel, einfacher.
- natürliche, beider Arten 1881.
- physikalische 1878, 1879, 1880.
- ungleicharmiger 473.
- zusammengesetzter 1879.

Hebel, zweiter Art 1880.
 Hebelade 1883.
 Heber, intermittirender (jeweilig) 534.
 — umgekehrter 534.
 Hebungen China's und Scandinaviens 1564.
 Heptorx 204.
 Hefe 149, 1071.
 — Bildung derselben 1508.
 — Fortbildung durch Gährung 1529.
 — künstlich-erzeugte, ursprüngliche 1378.
 — Zergauer immerwährende 1378.
 Hefel, f. Sauerteig.
 Hefen-Bildung, von selber erfolgende 1463.
 — Extract 1489.
 — Pilze 1508.
 Hegira (Hidschra), Anfang ders. 282.
 Hehrnach 121, 158; f. a. Höhenrauch.
 Heide-Erde 338 und — Torf 1570.
 Heidelbeeren 1125.
 Heigung der Oefen mit schon erhitzter Luft 345, 413.
 — gemeinschaftliche ganzer Dörfer (u. Raßner) 341.
 — durch Luftpressung mittelst Luft (nach Raßner) 189, 340.
 — durch Wasserzerlegung und Wieder-erzeugung (nach Raßner) 582.
 — mit Wasser und mit Wasserdampf, Regeln dabei 329, 340.
 Helena, die feurige 137.
 Helenin 1370, 1372.
 Helicin 1042.
 Helimeter 1620, 1622.
 Heliofat 1620.
 Heliotrop, Gauß'scher 1678.
 Helligkeits-Intensität, f. Lichtstärke.
 Heptorx 204.
 Herbaria viva zu schützen gegen Insekten und Schimmel 337.
 Herbst-Regen 151.
 — Spinnen 1915.
 Heracles (Sternebild) 1623.
 Heringe, Einsalzen ders. 1461.
 Heringsthan 1061.
 Hermes Trismegistos, angeblich Vater der Alchemie 51.
 Hermetisch geschlossen 51.
 Heron's Ball 533, 567.
 — Spiel durch Wasserdämpfe 567.
 — und Segner's Dampfweiser 558.
 — Brunnen 533.
 — der sich durch Heber entleertende 534.
 — Sonnenranke 571.
 Herstellung, metallische, bewirkt durch Ammoniak-Gas 819, 820.
 Hesperidin 855, 709, 856, 1340, 1370.
 Heteronit 240.

Heu, frisches, Benutzung seiner Wärme 1488.
 — Selbstentzündung dess. 1498.
 — — (u. Raßner) 1063.
 — Gärungs-Gährung 1556.
 — Gährung 1063 und Trocknung 1578.
 Heven 1598.
 Heuränge 1217.
 Himmel, astronomischer, Eintheilung desselben 233.
 — gold- und rosenfarbener 129.
 — mathematische Eintheilung dess. 234.
 — scheinbare Gestalt dess. 233.
 — warum er abgeplattet gewölbt erscheint 233.
 Himmels-Bläue, wie sie entsteht 1448.
 — Regeln, künstliche 240; f. a. Globen.
 — Rosenröthe, wie sie (nach Raßner) entsteht 129.
 — Schön 128; f. a. Facies coeli.
 Hieb, als Wellenröcher 297.
 Hipparsäure 980, 991, 1331.
 — Darstellung und Geschichtliches derselben 991.
 — im Menschenharn 980.
 — im Vogelbänger 1309.
 — künstliche 1331.
 — Zerlegung ders. in Benzoesäure u. Glycol 1222.
 Hircinsäure 1057.
 Hirn 1078, 1320.
 Hirscharten 1078, 1320, 1331, 1373.
 Hirschhorn 951.
 Hirschwine der Thierhefen 1526.
 Hirsgrube, Messungen dess. 385, 389.
 Hirschwürmer 139.
 — Beschauer derselben 140.
 Hochdruck-Maschinen 538.
 Hölse um Sonne und Mond (und nach Raßner um den Jupiter) 128, 174.
 Höhe eines Sterns 235, 236, 240.
 Höhen, Einfluß ders. auf Pflanzenwachsthum 1418.
 — Preis 235.
 — Messung 47.
 — barometrische 34, 61, 255.
 — Einfluß des Windes darauf 232.
 — Geschichtliches 33.
 — mittelst des Pendels (u. Raßner) 1641.
 — thermometrische 57, 58, 199.
 — Parallaxe 1625.
 — Rauch 521.
 — des Jahres 1783 261.
 Hölzrohr 1692.
 Hölzstein 157, 337, 870; f. a. azot-saures Silberoxyd.
 Hölzer, Eigenschaften ihrer Festigkeit 1418.

Hungerquellen 534.
 Hungerregen 1368.
 Hutzender 1362.
 Hyaden 1624.
 Hydramon 876, 899.
 Hydapl 878.
 Hydrot 875.
 Hydrate 203, 204, 658, 862.
 — Berechnung derselben 944.
 — verschiedener Salze 894.
 Hydräolus 534.
 Hydrangea hortensis, Abänderung ihrer Blumenfarbe 1413.
 Hydratwasser als Färbstoff 1245.
 Hydrat 204.
 Hydro-Kottlynsäure 968.
 — Benzamid 989, 994.
 — Benzoyl, benzoesaures 993.
 — formylsaures 984.
 — Cyanfreies 881.
 — und Salzbildner 881.
 — Bromsäure 795.
 — Darstellung derselben 854.
 — Carbonsäure, f. Hydroxal-säure.
 — Chinon, f. Chinon.
 — Chloräther 189.
 — Chlorgas, Färbung derselben 806; durch Maschinen-Electricität 1744.
 — Chlorsäure 768, 773, 791, 804.
 — — als ummischender Stoff 762, 1105, 1112.
 — — als Feuerzeuger und Eisen-reiniger 915.
 — — Darstellung ders. 804, 813, 850.
 — — Eigengewicht derselben 387.
 — — Erzeugung und Zerlegung derselben, elektrische und elektro-chemische 792.
 — — sehr wasserarme 1301.
 — — starkwässrige u. Albumin 1394.
 — — und Hydrothansäure 762, 1112.
 — — und Mennige 802.
 — — und Selensäure 838.
 — — wässrige, Wärmedehnung der-selben 387.
 — — Eisenkylansäure 953, 958.
 — — Fluorsäure 795, 822, 846, 886, f. auch Fluor.
 — — Silicssäure 801, 846.
 Hydrogen 431, 480, 770, 796, 859.
 — als Braunkohlenbildner 1566.
 — als Heigungsmittel 1639.
 — als Oxydations-Bermittler (nach Rastner) 1087.
 — als Phlogiston 796.
 — als Stoff von großem Brenn-werthe 915.
 — Wirkung seines Verbrennungslichts 1821.
 — durch Fett widrig riechend gewor-den 1334.

Hydrogen, gasiges 430.
 — — als Brennstoff in Wöhler's Lampe ohne Bahn 434.
 — Geschichtliches desselben 845.
 — schützt Kist gegen Oxydation (nach Rastner) 1088.
 — vorzeitliches 1129.
 — widrig riechendes der Metallauflösung 1334.
 Hydrogenate 204.
 Hydrogen-Arsenid, f. Arsen-Hydro-genid und Hydrogenid.
 — Arsenür, f. Arsen-Hydrogenür und Hydrogenid.
 — Bismuth, f. Bismuth-Hydro-genid.
 — Cuprür, f. Kupfer-Hydrogenid.
 — Flamme (nach Rastner), als Löthroßflammen-Bertheiler 1593.
 — Gas 7, 430.
 — — Entwicklung desselben 455.
 — — und Schwefel 521.
 — — Verbrennungs-Temperatur desselben 433.
 — — Lampe Wöhler's 434.
 — Hyperoxyd 403, 509, 811, 821, 823.
 — — Darstellung desselben 1231.
 — — (n. Rastner), Mitbestandtheil mehrerer Säuren 516.
 — — Verbalten desselben 821.
 Hydrogenide 875.
 — galvanisches Verhalten ders. 1779.
 Hydrogen-Kyanid 874.
 — Phosphit und — Phosphür, f. n. Phosphor-Hydrogenür.
 — Selenit, f. n. Selen-Hydro-genid.
 — Stibür, f. Stib-Hydrogenid.
 — Suboxyd (nach Rastner) 825.
 — Sulfid 823; f. a. Schwefel-Hydrogenid.
 — Sulfür, f. Schwefel-Hydrogenür.
 Hydro-Guajacylsäure (n. Rastner) 1002.
 — Guajacylsäure 1001.
 — Indigsäure 1022, 1024, 1026, 1030, 1098, 1150, 1431.
 — krystallinisch weiße 1030.
 — sogenannte und Ammonial (n. Dumas) 1028.
 — Jodsäure 795.
 — — Darstellung derselben 854.
 — — und Zerpentinöl 1301.
 — Kal- ob. Kalin-Säure, fragliche 845; f. auch Kalin-Hydro-genid.
 — Kyan Säure 335, 934, 953, 957, 958, 975, 980, 981, 1018.
 — — aus Berlinerblau 953.
 — — aus Peim 1223.
 — — Bereitung nach Gay-Lussac 35.

Hydro-Schwefelsäure, Bildung ders. 903, 985, 999.

- — Darstellung derselben 334, 355.
- — Darstellung derselben zu ärztlichen Zwecken 773, 981.
- — Darstellung aus pflanzlichen Bildungstheilen 982.
- — Darstellung aus Schwefelblausäure 989.
- — Darstellung aus Synaptas und Amygdalin, s. Bittermandelöl.
- — Eisbildung derselben 460.
- — Gegengifte derselben 1303.
- — Giftigkeits derselben 982.
- — Nachweisung derselben durch Orat-Jodsäure u. 1018.
- — und Salicin 1019.
- — Bereitung derselben 958.
- — Mellansäure 968.
- — Draufsäure 507, 845, 918, 1319, 1359.
- — Sättigung derselben 930.
- — Salicyl 881, 1042.
- — Säure (nach Kaffner), s. Salicylsäure.
- — Stibgas 833.

Hydrothion 520, 806.

- aus Schwefelsäure mittelst Zink (u. Kaffner) 788.
- aus gebundenem SO, durch gährende Stoffe 825.
- besonders gearteter 1330.
- in verbundenem sonst HS-freiem Mineralwasser 826.
- Säure 788, 806, 1015.
- — durch Gährung 825.
- — Entstehung in Mineralquellen 826; s. a. Hydrogen-Sulfür.

Hydroxyd 927, 1327.

Hydrat 204.

Hydrielsäure 1222.

Hygrometer 81, 210, 211; s. a. Psychrometer.

- Thermometrisches Daniell's, Döbereiner's, Förner's 209, 212, 213.
- Dove'sches, s. Psychrometer.
- Tafel, Art, sie zu brauchen 212.

Hyperbel 610, 1617.

Hyperoxyde 204.

- metallisch-glänzende 1757.

Hypothenuse 616, 631.

Hypothesen, Wesenheit derselben und Werth guter 3—5, 627.

Jahr, altägyptisches 216, 216.

- astronomisches, Beginnen desselben bei verschiedenen Völkern, der Indiction und Julianisches 280, 281.
- Länge desselben bei den Völkern verschiedener Zeiten 277—282.
- Platonisches (großes) 242, 279, 1440, 1627.

Jahr, Uebereinstimmung des von Roschen-Ring mit dem Gregorianischen 281.

— wanderndes 280.

Jahre, angeblich fortschreitende Verlängerung derselben 277, 279.

Jahreszeiten, nasse und trockene, woher sie entstehen 140.

— Winde 141; s. auch Monsson.

Salappin 1156.

Japan-Campbor 1014.

Japaniren 1154; s. a. Chinesischer Firnis.

Japansäure 1184.

Jasminöl 1336.

Jaspis, erblet 390.

Ichthyocolla, s. Fansenblase.

Ichthyin, eine Seimart (nach Kaffner) 1388.

Idee, was sie ist 728.

Idioelektrische Körper 1737.

Idrialin 1560, 1573.

Idryl 1572, 1573.

Iervin 1206.

Ignatiusbohnen 1204.

Ignis lambens 137.

Ikobekateseryl-Dryd 1599, 1600.

Ilmen 1849.

Ilmensäure 1849.

Ilmenium, s. Ilmen.

Imperatorin 1171, 1347.

Imponderabilien 35, 45; (u. Kaffner: angebliche) 1692; s. a. u. Unwägbares.

Inclination, magnetische 1810; s. a. u. Neigung, magnetische.

— Karten derselben 1811, 1812.

Inclinatorium 1811.

Increment 728.

Indices, s. Zeiger.

Indictions-Cykel 281.

Indifferenz-Punct, magnetischer 1721, 1857.

Indig 855; s. a. Indigo.

— Bildung desselben 1021, 1038, 1327.

— Amalgam 1037.

— Blau 878, 881, 1020, 1023.

— im Harn 1093.

— Metall 1030.

— Braun 1022, 1024.

— Carmin 1025.

Indigen oder Indigstoffs 881, 1023.

— Hydroxyd oder Indigsäure 882.

— Dryd, s. Indatin.

— Drydul, s. Indigblau.

— Dryduloxyd 881.

— Hydrat oder Indin 882.

— Säure 881, 928, 1004, 1005, 1024, 1031.

Indig-Räuen 1022.

— mit Harn bereitete 1027, 1028.

— mit Hefe bereitet 1029.

- Judig-Räpen**, mit Oxyment bereitet 1027.
 — — mit Bitriol bereitet 1026.
 — — mit Wad bereitet 1028.
 — — mit Zinnorydul bereitet 1027.
 — — umgeschlagene 1038.
 — — warme und kalte 1026, 1028.
 — — Leim 1022.
Judigo 1083, 1327.
 — als Milchbläuer 1084.
 — Auflösung desselben in Schwefelsäure 1026.
 — Bereitung desselben 1021.
 — — in Ostindien 1038.
 — Bildung desselben, mutmaßliche in den Pflanzen 1021.
 — — (nach Kaffner) vielleicht aus Chlorophyll 1038.
 — Gestalt desselben in den Pflanzen 1030, 1098.
 — Gewinnung (Ältere) 120.
 — (neuerer) 1481.
 — Vorkommen desselben in verschiedenen (nahestatt gemachten) Pflanzen 1020, 1021, 1030, 1038.
 — farblos 882, 979; s. a. Hydro-Judigsäure.
 — löslicher 1025.
 — sublimirter 1037.
 — — und Schwefel 1038.
 — schwefelsaurer als Chlorometer und Azotsäure-Entweder 1026.
 — und Jod 1038.
 — und Mercur 1037.
 — Purpur 1227.
Judig-Roth 1022.
 — — schwefelsaures 1025.
 — — Säure 881, 1004, 1005, 1031.
 — — und Chlororydul 1034.
 — — Schwefelsäure 926, 1024, 1324.
 — — Inter-Judigsäure 926, 1024, 1324.
Judin, s. Judigenorydul 882.
 — — Säure, s. Judigen-Hydroxyd.
Induction, elektrische 1741, 1801.
 — — magneto-elektrische 1844, 1847.
Inductions-Inclinatorium 1812.
 — — Spirale 1801.
 — — Forderung 911.
Inductor, magneto-elektrischer 1842, 1843.
Infiniteimal-Rechnung 726.
Inflexion des Lichts, s. Biegung des Lichts.
Inflexioskop 1671.
Infusionsstiele aus Asparagin 1043.
 — im sogenannten Weinfleisch der Zähne 983.
 — — Thierchen, s. Infusorien.
Infusorien 760, 1409, 1453.
 — als Erzeuger vorzeitlichen Ammoniaks (nach Kaffner) 1129.
- Infusorien**, als Thonbodenbäuger 1417.
 — Bildung derselben 1508.
 — — auf Roßens des Fibria 1395.
 — eigenthümliche 1043.
 — eine Quelle des Dammers-Ammoniaks 1414.
 — Lichtfliehende 1453.
 — mutmaßliche Pflanzennahrung derselben (n. Kaffner) 1129, 1409.
 — und Galvanismus 1788.
 — und Licht 1453.
 — — Däner 1414.
 — Eier 1478.
Innenbewegung, Artung ders. (nach Kaffner) 1920.
 — der Theilchen, Arten ders. (nach Kaffner) 1914.
 — elektrische 1471.
Innenwelt 1.
Insectenregen 137.
Insinet 11.
 — des Menschen 1097.
Instrumente, musikalische, durch Scheibler verbessertes Stimmen ders. 1655.
Integral 739.
 — — Rechnung 726, 739, 750.
Integration 739.
Intensität und Quantität, elektrische 1799; nach Faraday 1850.
Intensitäts-Inductoren 1850.
Interferenz des Lichts 1621, 1648, 1694.
 — der Schallwellen 1655.
Interpoliren 67, 755.
Internurien-Rechnung 680.
Interwall 1648.
Intervalle, sogenannte Temperatur derselben 1649, 1650; s. a. Grundstimmung.
Inulin 1283, 1348.
Jod 199, 202, 795, 831, 833, 854, 859, 996.
 — Darstellung desselben 854.
 — Fällung desselben durch Pallad 908.
 — im Thran 1059.
 — Scheidung aus Mutterlauge 908.
 — und Amylum 854.
 — Verhalten desselben 854.
 — Azotur 854, 855.
 — Ausscheidung 908.
 — Dampf 854.
 — — und Licht 1660.
 — Darstellung 855.
 — Kalium, s. Kalium-Jodid.
 — Säure 1019.
 — — (nach Kaffner) als Ermittler der Reinheit der Camphorsäure, Essigsäure, Butyrsäure, des Paraffins, Trims etc. 1019.
 — — und Nitalsteine 1019.

Jod-Säure und Jodide 1019.
 — — und Desotide, so wie verschiedene Pflanzensäuren 1018.
 — — Schwefel 837.
 — — Silber 1660.
 — — und Synapsis 999, 1000.
 — — Vorkommen 853, 854.
Johannis-Leuchtfläßer 827.
 — — Wärmchen, Leuchten versf. 827.
Jon's 1771.
 — elektrischer Innenbestand derselben (nach Laffner) 1772.
Specacuanha 1206.
Jrid 857.
 — Auflösung desselben mittelst Platin 405.
 — — Chlorid 847, 870.
 — — als Vertreter des Platin-Chlorids 817.
Jridisirungs-Platten, künstliche 1824.
 — — aus Pallad (nach Laffner) 1824.
Jridium, s. Jrid.
Jrid-Salmiak, s. Platin-Salmiak.
Jris (Härold) 1679.
 — des Auges, Lichtbeweglichkeit derselben 1694.
Irradiation im Auge 1676, 1678, 1690.
Irrational 670.
 — — Größe 738.
 — — Verhältnis 634.
 — — Zahlen 626, 702.
Irrichter und Irwische 131, 826.
 — — lebende 1577.
Jfäthionsäure 1136.
Jfagursäure 1318.
Jfath 1037.
Jfatin 881, 1031.
 — — Bichlorat 1033.
Jfatinisäure (nach Laffner) 1032.
Jfatinisäure 881, 1031, 1331.
 — — Döbereiner's, s. Hydro-Jndig-säure.
Jsland, vulkanische Erhebung desselben 251.
Jsländisches Moos, Amylum desselben 1350.
 — — Entbitterung desselben 1098.
Jfogeesthermen und Jfothermen 70.
Jsolatoren der Elektricität 424, 842.
Jfomerie 690, 761.
Jfomorph 643.
Jfomorphismus 643; s. a. Gleichgestaltung.
Jtaccensäure 1316.
Jubenpech 1568; s. a. Asphalt.
Jnstenleder-Färberei 1571.
Jupiter und dessen Trabanten oder Monde, Entdeckung derselben 237, 300.
Juwelen-Gewicht 1910.

Kabeljan 186, 1059.
 — — eingesalzener Hogen desselben 186.
Kadmium-Amalgam, s. Amalgam.
Kälte als Gegner der Ausdehnung 426.
 — — durch Algamation erzeugt 193.
 — — durch Ausdehnung 90, 333.
 — — durch Gemische Mischungen 308, 328.
 — — durch Verdampfung 189, 199, 221, 333, 334, 335.
 — — durch Zustandswechsel 163.
 — — künstliche Kälte 333, 567.
 — — Kälende 85.
 — — Wesenheit derselben 164.
 — — wie sie in der Quecksilber'schen Leere zu erzeugen 334.
 — — Strahlen 85.
 — — Träger, s. Kryophorus.
Kälte, fauler 1370.
 — — fetter 1072.
 — — Einburger, Bestandtheile dess. 1400.
 — — weicher, s. Galactin.
 — — Bereitung 1071.
 — — Kalkfitt 112.
 — — Leim 1847.
 — — Schwefeliger 1401.
 — — Dryd 1085.
 — — Säure, sogenannte 1085, 1543.
Kaffee, flüchtige Fettsäure dess. 1096.
 — — vortheilhafte Bereitung dess. 1097.
Kaffeebohnen, rohe, Bestandtheile derselben 1327.
 — — Aufguss, Gehalt dess. 1096.
 — — Extract 1179.
 — — Fett 1096.
 — — Gerbsäure 1183, 1329.
 — — Fäulen und Kaffeesag, Benennung derselben 1096, 1097.
 — — Maschine Dubelloy's 1178.
 — — Säure 1329.
 — — Sag 1097.
Kafferkorn 1526.
Kahn oder Rahm des Weins 1510.
Kalerkaffen, Augen derselben 1676.
Kalobyl 1174.
 — — Chlorverbindungen 1176.
 — — Cyanür 1175.
 — — Dryd 1175.
 — — Säure 1175.
 — — Sulfür und Sulfid 1175.
Kal, s. Kalin.
Kalamiten 1560.
Kaleidophon 1653.
Kaleidopolaristop 1671.
Kaleidostop 1671, 1677; s. a. Schlingender.
 — — phonisches, s. Kaleidophon.
Kalender alten Stils 282.
 — — Gregorianischer verbeffert 281.
 — — verschiedener Völker und Zeiten 280.
Kali 202, 203, 642.
 — — ägendes, s. Kali-Hydrat.
 — — alumsaures und flüssaures 808, 812.
 — — arsenisaures 1257, 1258.

Kali, Art es (nach Raffner) galvanisch zu zerlegen 1785.
 — azotischsaures 1291.
 — azotisaures 830, 1240; f. a. Salpeter.
 — blausaures 957; f. a. Kalin-Kyanid.
 — carbonsaures 203, 955; f. a. Pottasche.
 — cetylisaures 1016.
 — chlorischsaures 800.
 — chlorisaures 769, 800, 848.
 — — als Eisenausscheider 899.
 — — als Hinderniß mancher Metallauflösung 900.
 — — als Reiniger der Metalle 900.
 — — als Verbrenner 493, 498.
 — — augenblickliche Erzeugung desselben 1301.
 — — Bereitung desselben 800.
 — — leuchtendes 802.
 — — Fenchel desselben 1724.
 — — Menge des durch Wechselfersetzung gewonnenen 948.
 — — und Azotoryd (nach Raffner) 1301.
 — — und oxychlorisaures 448, 493, 496, 518, 801, 1240.
 — — und Terpentinöl 1301.
 — — Verhalten dess. in der Dige 803, 898.
 — — zu eisenhaltigen Auflösungen 899.
 — chromsaures 811, 819, 904.
 — — als Oxydations-Beförderer 454.
 — — und Alkohol 1306.
 — — und doppelt-chromsaures 454, 811, 816, 949, 1001, 1240.
 — — saures 905.
 — chromoxalsaures 903, 904.
 — cylophosphisaures 1169.
 — dithionischsaures 1241.
 — eisenisaures 803—5, 808, 1240, 1285.
 — essigsaures 526, 812, 813, 857, 1240.
 — — elektrisch leuchtendes 1750.
 — Fällung desselben aus sauren Auflösungen 801.
 — formylsaures 958.
 — Gewinnung desselben aus Feldspath 948.
 — hydro-indigsaures, als Dryostep (nach Raffner) 1747.
 — kyanisaures 958.
 — manganisaures 193, 803, 809.
 — — und oxymanganisaures 518, 778, 809, 1240; als Färbmittel (nach Raffner) 903.
 — — vom eisenisauren Kali zu scheiden (nach Raffner) 809.
 — milchsaures 939.
 — narkotinisaures 1203.
 — selenisaures 880, 1240.

Kali, schwefelsaures 1281.
 — oxalsaures 507, 508.
 — — saures 506, 812.
 — oxychlorisaures 801.
 — phosphorsaures 506.
 — — und Kochsalz, Wechselfersetzung dess. beim Verdauen 1544.
 — procentische und stichometrische Berechnung desselben 944.
 — Reagentien für dasselbe 847.
 — salzsaures, f. Kalin-Chlorid.
 — saures-schwefelsaures 812, 930, 1292.
 — — stibsaures als Gegenwärtiger 1248.
 — — Schreibung desselben aus Pflanzenasche, f. Pottasche.
 — schwefelsaures 510, 812, 813, 956, 1240.
 — — als Flusmittel 813.
 — — Entfärbung desselben 1292.
 — — rein zu krystallisiren 905.
 — — und Alaun 202.
 — — — (nach Raffner) als Flusmittel 813.
 — — Gestalt desselben 812.
 — — saures oder Bisulphat 812, 956.
 — — Verhalten dess. im Schmelzbogen 1761.
 — — schwefelsaures 930, 1248, 1288.
 — — saures oder Bisulphat 816.
 — — selenisaures 838.
 — — silicisaures 812.
 — — stibsaures 1247.
 — — und Carbonsäure 1239.
 — — und Hydrofluor-Silicisäure 1230.
 — — unterchlorischsaures 800, 1026.
 — — unterschwefelsaures 816, 1275.
 — — von Kaltron zu unterscheiden 1237.
 — — weinsaures 812.
 — — wie es zu erkennen 847, 1229.
 — — zinnisaures 908, 1027, 1235.
Kali-Kretat als Parz-Esser 1158.
 — — wodurch dasselbe entsteht 526.
 — — Alaun 505.
 — — Bisulphat, f. saures, schwefelsaures Kali.
 — — Chlorat, als Zusatz zum Schießpulver 493.
 — — Chromat, f. chromsaures Kali.
 — — Eisenoxyd, schwefelsaures 843.
 — — Hydrat und Kalilauge, f. Kali.
 — — Kroconat 508; f. a. Kroconsäure.
 — — Kaltron-Carbonat, als Flusmittel 205—6.
 — — Oxalat, f. Kali, oxalsaures.
 — — Schwefelkieser, f. Kalin-Sulphurat.
Kalin oder **Kalium** 202, 506, 508, 555, 862, 1229, 1329.
 — — Amalgam 861.
 — — Atomgewicht, neue 882.

- Kalin**, Benennungsgrund dess. 508.
 — wie es entsteht worden 789.
 — Bromid 1234.
 — Chlorid 883; f. a. raffinierter
 Seifenfluß.
 — — Entstehung desselben 803.
 — — Eisenkyanid 934, 953, 960,
 1329.
 — — galvanisch bekyantirtes 1779.
 — — und Metallaufösungen 1268.
 — — als Metallauflöser und Reini-
 gung desselben 957.
 — — Eisenkyanür 409, 875, 934,
 952, 954.
 — — geschwefeltes, f. Kalin-Sul-
 phurat.
 — — und Albumin 1395.
 — — und Alkohol 956.
 — — und Metallaufösungen 1268.
 — — und Oxyd 1297.
 — — und Oxycarbon 849, 1297.
 — — Hydrogenid 335, 845.
 — — Hyperoxyd 1229.
 — — Jodid 968.
 — — Kyanid 958.
 — — und Carbonsäure 1309.
 — — und Jod 967.
 — — Färbungen 860.
 — — Melonid 966, 971.
 — — Drycarbon, selbstständigliches
 508.
 — — Drycarbonid 506.
 — — Platinchlorid 847.
 — — Löslichkeit desselben 1219.
 — — Silicfluorid 1230, 1266,
 1307.
 — — Sulfurate 455, 510, 815, 1275.
 — — Thionid, f. Kalin-Sulfurate.
 — — Wasserstoff, f. Kalin-Hydro-
 genid.
Kalium, f. Kalin.
Kalk oder Calcinoxid 1232.
 — als Bindemittel 206, 369.
 — als Insulations-Phosphor 436.
 — als Leuchtstoff 418.
 — arsenaurer 832.
 — azotaurer 157.
 — basisch-phosphoraurer und phos-
 phoraurer 835.
 — — — auflöslich in Milchsäure
 936.
 — bei großer Hitze 434.
 — bleisaurer als Gegenwärtiger für SO,
 CO, HS (nach Rastner) 894,
 1244.
 — Brennen desselben 355, 808.
 — carbonaurer 203.
 — — und milchsaurer 1105.
 — — und essigsaurer 1105.
 — chloraurer 800.
 — Erzeugungsleuchten desselben 449.
 — Erzeugung desselben, Scheinbare 916.
 — gebrannter 1232.

- Kalk**, gelblicher 203.
 — hydrantischer, f. Wassermörtel.
 — Leuchten desselben 418.
 — milchsaurer 1543.
 — oxalsaurer, Vorkommen desselben
 507.
 — — als Pflanzensetziger 1332.
 — phosphoraurer, Arten dess. 1391.
 — — als Begleiter des Kgot 1333.
 — — fälschbar durch Ammon-Dryd
 1237.
 — — in A-haltigen Bildungstheilen
 1333.
 — — Vorkommen desselben 507.
 — — Wirkung auf Kalksulphat 1333.
 — salzsaurer, f. Calcium-Chlorid.
 — saurer phosphoraurer im Magen
 1105.
 — schwefelsaurer 203; f. a. Gyps.
 — schweflichtsaurer 1288.
 — todtgebrannter 1230.
 — unterschweflichtsaurer 1233.
 — weinsaurer 939.
 — Hydrat 203.
 — Leuchten, nach Drummond
 1659.
 — Spalt, elektrisch leuchtender
 1750.
 — — Licht-Polarisation dess. 1698,
 1699.
 — — Wasser 203, 204, 1233.
Kalstypie 1662, 1666.
 — — Talbot's 1666.
Kameelhenöl 1020.
Kamillenöl 1019, 1340.
Kampfer, f. Campher.
Kaninchen, als Bittermandelgeruch-
 Erzeuger 985.
Kandnen (nach Rastner) mit Wasser
 geladen und durch Electricität
 abzusprengen 491.
 — — Gießerei 380.
 — — Kugel, abgefeuerter, Berechnung
 ihrer anfänglichen Geschwindig-
 keit 471.
 — — Geschwindigkeit ders. 100.
 — — Metall 886.
 — — Pulver, f. Schießpulver.
Kalin 1236.
Kapellen, Gemischte 412, 415.
Kapnomor 1607.
Karatirungen 405, 860, 872; f. a.
 Münzmetall.
Karbonsäure 1003, 1034, 1036, 1213.
 1398, 1601.
Kartennit 1232.
Kartoffeln 1206.
 — entwickelt aus Kartoffelkraut 1524.
 — faule glänzend-leuchtende 1304,
 1578.
 — — Leuchten ders. 1454, 1578.
 — — Gehalt derselben an Kesselsäure
 1317.

Kartoffeln, Franke, Grund ihrer Schädlichkeit 1459.
 — rohe, als Viehfutter 1083.
 — — gegen Milzbrand und Scorbnt 1083, 1086.
 — wechselnde Gestalt ders. während ihrer Reifung 1381.
 — Brauntwein, Reinigung desselben 902.
 — Faser 1481, 1489.
 — Wein aus denselben 1484.
 — Fusel 104, 199, 876, 902, 1082; s. a. Amylen-Hydrat.
 — — Amylen-Hydrat 902.
 — — Moschusduft desselben 104.
 — — und Jodsäure 104, 877, 1018.
 — — und Zinnchlorid 1090.
 — Gummi für Putzmaier 1489.
 — Fese 1524.
Kartoffel-Krankheit, sieben Arten derselben 1447.
 — — Mittel dagegen und wie bereits erkrankte zu verwenden (nach Liebig, Reinsch u. Raßner) 1449.
 — — Sago 459, 1481.
Rastanen, sogenannte Brasilianische 1053.
Rastengebläse 365.
Ratalaufsil 1681.
Rathode 1727, 1771.
Ratiode, s. u. Rathode.
Ration 1168.
Rattun, jodhaltiger, als Gegenwirlter 1349.
Rauquappen im Finstern 1453.
Rautschen 1596.
Rautschin 1596.
Rautschnd 359, 613, 1045, 1119, 1161.
 — Abänderungen und Benennung dess. 1090.
 — des Milchsafes 1090.
 — gegrabenes.
 — trockene Destillation desselben 359.
 — und Lorbeer-Terpentinöl 1017.
 — und Petrol 1588.
 — — Drei 1166.
 — Brenzöl 1595.
 — Firniß bei Blasfäulgen 366, 486.
 — — Glasfen, Ausblasen derselben 1615.
 — — Del 358.
 — — Ringe 1466, 1615.
 — — Wärmeerregung 45.
Rautschudin 1596.
Regel, Inhalt desselben 611.
 — verhältnißlicher Inhalt dess. 1618.
Regelschnitte 610, 1617.
Rehleiter (Wolkenform) 132.
Reil 1872, 1876.
Reimung 303, 339.
 — Bedingungen derselben 1443.

Reimung des in Hummergräbern vorgefundenen Getreides 339.
Reimzellen der Eichenen 1411.
Reichtuten 398.
Reiler-Wärme 69.
Repler, Gesetze desselben 29, 292, 297, 1885.
 — Lebensnachrichten über dens. 1619.
Rern, s. Milchrahm.
Rernschatten 246, 286, 1670.
 — — Schuß 476.
Ressel mit Innenheizung 517.
Reite, galvanische 850.
 — — aus festen und flüssigen Leitern 1705.
 — — als Electromagnete 1825.
 — — anhydrißche Arten ders. 1767.
 — — einfache, mit und ohne Zwischenraum 1758, 1768.
 — — lange vor Galvanit beobachtet 1765.
 — — mit und ohne Zwischenraum 1758, 1768.
 — — nicht darstellbar 871.
 — — Schließungs-Verhalten derselben 1768.
 — — unbeständige 1793.
 — — verschiedentlich geordnete, nach Becquerel, Bunsen, Couper, P. Davy, Faraday, Grove, Raßner, Renis, Röhr, Schönbein, Volta, Wallaston u. Anderen 1758, 1766, 1784, 1790.
 — — wasserhaltige, Hauptarten derselben (nach Raßner) 1766.
 — — zusammengesetzte od. sog. Volta'sche Batterien, s. Batterie, Volta'sche.
Reiten, beständige (nach Bunsen und Grove) 1788—1791.
 — aus Eisen, Zink und Kalilauge (u. Raßner) 1786.
 — aus Kupfer und Säure (nach Schönbein) 1786.
 — galvanische, angeblich Luft als Oelb enthaltenbe 1778, 1779.
 — — Gefegliches ihrer Schließung und Ordnung 1793.
 — — unbeständige 1793.
 — — wirkungsbeständige 1802.
 — mögliche Beständigkeit ders. (nach Raßner) 1786.
 — nach Watlin's 1783.
 — physiologische Wirkungen ders. 1788.
 — von Röhr gefertigte 1790, 1791.
Reitenrechnung 644, 655.
Reuperfandstein 1565.
Rienbrände 1601.
Rienmayer's Amalgam abgeändert 194.
Rienöl 438, 1011, 1019, 1939, 1588, 1590.
Riesel ober Rieselstoff, s. Silic.

Kiesel, Aufschließung auf nassem Wege 1246.

Kieselerde, s. Silicisäure.

Kieselschmelzbarkeit, s. lösliches Glas.

— sogenannte 1246.

— und Galvanismus 1785.

Kieselwasser, s. Hydrofluor-Fluor-

silicisäure.

Kieselmühlen als Grubenbesenzer

1683.

Kieselpanzer der Infusorien 1309.

Kieselsäure, s. Silicisäure.

— Aether, s. Aethyl-Dryd, Silic-

saures.

Kieselverschmelzung 434.

Kieselverwitterung 1245.

Kilogramm 536.

Kimmung 1681.

Kinderstimm 1651.

Kinogerbäure 1181.

Kirsch-Gummi 1352.

Kirschlorbeer, erforderte Boden-

wärme desselben 78.

Kirschlorbeerwasser 982, 1204.

Kirschwasser und dessen Vertreter 982,

1521, und Chinin-Sulphat 984.

Kitte 496.

Klären 187; s. a. Schönen.

Klärun der Flüssigkeiten 1386.

Klaftermaße 1902, 1904.

Klangfiguren 420, 1621, 1637, 1645.

— der Luft 1702.

— elektrische, Beziehung ders. 1720.

— magnetische (n. Rastner) 1886.

— Faraday's, Nebenfiguren ders.

1637.

Klangmesser 1652.

Klangverstärkung musikalischer In-

strumente (n. Rastner) 1654.

Klanenfest 1096.

Kleber, s. Wehlstein.

— trockene Destillation dess. 1087.

— warum er in Feste übergeht (nach

Rastner) 1453.

Kleberasche NaO, Gehalt ders. 1087.

Kleber-Brenzöl, dem Kammelsöl

ähnlich 1067.

Klebriges 160.

Klebsäure, s. Oxalsäure.

Kleinste 204.

Kleinstersäure 927, 1489.

Klima, Veränderung desselben auf der

nördlichen Erdhälfte seit 2500

Jahren 302.

— Sibiriens 1840.

— vorweltliches 82—114.

— vorzeitliches und Bodenbeschaffenheit

verschiedener Länder zu den Zeiten

und nach den Verichten eines

Amianthus Macroclinus, Dio

Cassius, Diador von Sicilien,

Perodot, Perodotian, Fernandeg

des Gothen, Florus, Julius Cä-

sar, Justinus, Orob, Pausanias, Petronius, Plinius des Ältern und jüngern, Pomponius Mela, Plutarch, Seneca, Statius, Strabo, Tacitus, Varro, Virgil und Wipplinius 177.

Klimatologie 72.

Klippfische 186.

Klirrtöne 1649.

Knull-Fidibus 500.

— -Gas 417, 425, 431, 489.

— -Bereitung desselben 431.

— -entzündbar durch glühenden

Draht 431.

— -in Gasblasen 1189.

— -Geflässe 431, 433, 434.

— -damit bewirkte Metall-

Reductionen, angebliche

und wirkliche 435.

Knullgebläse 434.

Knullgold als Bronzierungsmittel 1806.

— Darstellung und Verhalten desselben

1310.

— Leuchtendes 1761.

— und Ammoniak (n. Rastner) 1295.

— -Luft 489, 1747; s. auch Knullgas.

Knullluft als Brennstoff 417.

— bei Rothgluth 439.

— brennende, zündet Schießpulver nicht

525,

— und elektrischer Funken 1747.

— -Geflässe 418.

— -Mercur 491, 512.

— -Bereitung desselben 512, 513.

— -Pulver, gewöhnliches, mittelst

Schwefelsäure bereitetes 456.

— -neues (nach Rastner) 436.

— -wie es verknallt (nach Rast-

ner) 455.

— -und Schießpulver 491.

Knull-Quecksilber, s. Knull-Mercur.

— -Säure 512, 513, 769, 1327.

— -Silber 512, 769, 823.

— -Berthollet'sches 1282.

— -Bergkatalisches 1282.

Knie, das, Maschinenheil 591.

Kniepresse 578, 591, 1890.

Knoblauchöl 1342.

— künstliches 1343.

Knoschen durch Krapp gefärbt 1143.

— Verkohlung desselben. 951; ohne

Destillation 1062.

Knoschensäure 835.

— -Erde, Auflösung desselben durch

Milchsäure 938.

— -lebender Menschen und Thiere,

Bestandtheile desselben (nach

Rastner) 1391.

— -natürliche und künstliche 1391.

— -wie sie in die Pflanzen ge-

langt 1416.

— -Frag 1391.

— -Reim 1386.

Knochen-Mark 1064.

- -Mehl als Dünger 1417; f. a. Dünger, künstlicher.

Knorespelleim, f. Chondrin.**Knoten, auf- und niedersteigende 291.**

- -Linien der Mondbahn 268, 299.

Kobalt 851; f. auch Cobalt.

- -Arsenid 462.
- -Blüthe 832.
- fraglicher Magnetismus dess. 1868.
- -Magnetnadeln 1851.
- -Oxyd, entflammendes 436.
- -Speise 461.
- -sogenannter, f. Arsen.

Kochkunst, Physisch-Chemikalisches derselben 309.**Kochsalz, f. Natrium-Chlorid.**

- Bereitung eines Vertreters derselben bei den Germanen (n. Tacitus) 302.
- octaedrisches 913.
- zerlegbar durch Kupfer-Silber 1794.
- -Lösung, Zusammenbrückbarkeit derselben 170.

Kochöfen, richtig gebaute 309.**Kochsalzröhrer 1206.****Königsblau 463.**

- -Wasser, sogenanntes 387, 599, 803; f. a. Goldscheidewasser.
- Bestand derselben (nach Baudrimont und nach Kastner) 898.
- mit Selenensäure bereitete 838.

Koculeinit 1597.**Körnerlad 1055; f. auch Lad.****Körper 117.**

- (n. Kastner) begrifflich verschiedene von Stoff 118.
- feberharte, Rückwurf und Rückstoß derselben 1894.
- geometrische oder mathematische 117, 612, 721.
- bioelektrische 1737.
- flarre, Dampf ihrer selbst (nach Kastner) in ihren Zwischenräumen 694, 696.
- -Theilchen, nach Kastner: höchste Beweglichkeit ders. ohne Aufhebung des Zusammenhangs 1890.

Kohle als Reiniger 340.

- Brennwerth derselben 433.
- leuchtende 1750.
- nassen Weges reducirende (nach Kastner) 451.
- Reinigungsvermögen derselben 340, 344.
- Schmelzung derselben 361.
- selbstentzündliche 483, 510.
- todte leuchtende 1750.
- Vermehrung ihrer möglichen Menge im Extracthanteln 1381.
- Wärmeabnung derselben 386.

Kohlenblende, f. Anthracit.**Kohlen-Generierung 345.**

- -Klein, Verbindung desselben zu Kohlensteinen 1559.

- -Letten 1558.

- -Malter 538.

- -Säure, f. Carbonensäure.

- -Sauberein 1561.

- -Schiefer 1561.

- -Schmelzung 361.

- -Stichstoffsäure, f. Vitriksäure.

- -Sulfit, f. Anthration.

Kokes, f. Coaks.**Kokosmilch 1091.****Kolben (erschüttertes Eisen) 376.**

- -Maschinen 535.

Komensäure 1153.**Komet 29.**

- Biela'scher 1614, 1620; der Jahre 1680 und 1682 und deren Wiederkehr 100.

- Halle'scher und Whiston'scher, so wie der von 1811 100, 1613.

Kometen 781, 1406.

- (nach Kastner) gasigen Bestandes 1614.

- ungleiche Bewegung derselben 268.

- Verhältnisse derselben zu den Planeten 1620.

Kometenschweif-Licht 1620.**Kometensucher, f. Herzsöhre.****Koonbricun 1157.****Korallen-Rothholz, f. Corallen.****Korffische 772.**

- -Säure, f. Suberinsäure.

- -Stöpsel, Vertreter ders. (nach Kastner) 1555.

- -Wachs 1054.

- -Zellen 1370.

Korn, f. Münzmetall.

- der Münzmasse 403.

- des Stahls 352.

- -Branntwein, Bestandtheile derselben 1062.

- -Fusel 1082.

- -und Kartoffelfusel, Giftigkeit derselben 1083.

- -Del 1082.

Koth-Erzeugung 1436.

- künstliche Erzeugung desselben 1096.

Kräfte, abstoßende und anziehende 8.

- sogenannte, In-die-Ferne-wirken derselben 1643.

Krähenangen 939, 1204.**Krämerwaage 1881.****Kräutersammlungen, Bewahrung derselben 337.****Kraft 5, 92.**

- Bemessung derselben 1843.

- elektromotorische 1793.

- im Gegensatz der Last 1879.

Krahn 1881.**Krapp 1142.**

Strapp, als Rachen- und Milchröhre 1083.
Strappad 1145.
Strappmull 1142.
Strapppurpur 1144.
Strapproth 1083.
Stratin 1085, 1106, 1374, 1542.
Stratinin 1543.
Stressaugen 1393.
Stresschaalenroth 1126.
Strette, elektrisch leuchtende 1750.
 — Geruch und Schmelzung derselben 105, 361.
Streis 119, 610.
Streis-Durchmesser 684.
 — Gleichung 118, 729.
 — Strich, magnetischer 1856.
 — Theilung und Umfang 119, 610.
Streise, concentrische 611, 612.
Streisel, Segner'scher 469.
 — Räder, hydraulische 465, 1882; f. a. u. Turbinen.
Streitenglas 1244.
Stresot 199, 359, 384, 965, 1035, 1036, 1044, 1086, 1372, 1468, 1602, 1606.
 — Bestandtheile desselben 1372.
 — procentische Zusammensetzung 1372.
Strenlicht 128.
Strin 919.
Stronsäure 506, 507, 508, 776, 873.
Strömelzender 914; im Farn 915, 916, 1918.
 — f. a. Glykose und Traubenzucker.
Strömungen, ektipische, als Begrenzer organischer Gestaltungen 1616.
Strömungsflächen-Berührung 596.
Strypchorus 212, 214, 334.
Strypogamen als Ernährer der Infusorien 1129.
 — große Lebensdauer derselben 338.
 — mikroskopische 1447.
Strypallamaroide 1771, 1340.
Strypall-Aren, abstoßende 1696.
 — — anziehende 1698.
 — Chemie 1833.
Strypalle, Abkälten derselben 895.
 — Art sie anzuwärmen 1723.
 — Darstellung vollkommener 830.
 — durch den Druck verbildet 173.
 — Eintheilung und Messung derselben 1696.
 — Elektricität derselben 1723.
 — Innenspannungen derselben 785.
 — schallschwingende 1697.
 — Schnittverhältnisse derselben 615.
 — sogenannte Salzlösche 1696.
 — ungleiche Wärmebeziehung derselben 1833.
 — Vergrößerung (Sichtbarmachung) derselben nach Rastner 829.

Strypalle, wie sie sich vergrößern 829.
Strypall-Eis 205.
 — Entfaltung (nach Benzeli und Daniell) 595.
Strypallgerippe-Blößelegung 594.
 — (nach Daniell und Benzeli) 1362.
Strypallenstein 1832.
Strypallin 970, 1003, 1019, 1035, 1093, 1398.
 — als Alkaloid 1398.
 — unter hohem Druck 173.
 — Unverdorben's 1003, 1601.
Strypallisation 117, 162, 168.
 — geboppelte Anziehungsbestimmung 784.
 — Selbstbewegung bei derselben 192.
 — Vorgang derselben 784.
 — Wesenheit derselben (nach Rastner) 1695.
Strypallisations-Vorgang, Sichtbarmachung derselben (u. Rastner) 1612.
Strypallinse des Auges 1019, 1387.
Strypallmagnetismus 61, 117, 158, 173, 203, 595, 764, 829, 895, 1833.
 — (nach Rastner) 1695.
Strypallo-genie 1696.
Strypallo-graphie 1696.
Strypallonomie 1696.
Strypallo-pistride (u. Rastner) 1370.
Strypallo-pinguide (nach Rastner) 1078.
Strypallo-polarisation 784.
Strypallresinide 1340.
Strypallumbildung 1833.
Strypallvergrößerung, wie sie werdend sichtbar wird 829.
Strypallwasser, f. Strypalleis.
Röhren des Glases, Porzellans etc. 397, f. a. Abkühlen.
Röhigerättschaften, verschiedene 1185.
Röhlung, sogenannte, des Glases 397, 1246.
Röhlungs-vorrichtungen beim Desilliren 345.
Rämmelöl 1011, 1018, 1121, 1339, 1667.
Rämmelsäure (nach Rastner) 1018.
Rärbißternöl 1053.
Rugel, verhältnißiger Inhalt derselben 1618.
 — Inhalt derselben 612, 13.
Rugeln, feberhafte, Längen und Querschnitt derselben (nach Rastner) 1823.
Rugelung 120.
Rugelungs-Ziehung 1611; f. auch Cohäsion.
Rugelventile 558, 561; vergl. auch Ventile.

Regelventile, als Spannungsmesser 561.

Ruhbaum 1055, 1090.

Ruhbaumwachs 1054.

— **Rilch** 1091.

Ruhmilch 1101.

— **Rische**, derselben 1086.

Rumis, f. **Milchwein**.

Runktriche 11.

Rupellen 395.

Rupfer 857.

— **Eigengewicht** des gegossenen und geschmiedeten 857.

— **gefülltes**, durch **Pressung** vereint 1808.

— **in Gallensteinen** 1849.

— **in Lebersteinen** 1848.

— **in Mineralquellen** 1848.

— **in Pflanzen** 1848.

— **in wirbellosen Thieren** 1849.

— **plattirtes** 405.

— **reines** 866.

— **Schmelzhige** desselben 585.

— **Vorkommen**, **Scheidung** und **Darstellung** im **Großen** 865.

— **und Gewinnung** desselben 865.

— **Wärmebeziehung** desselben 385.

— **zu entfallen** 405.

— **Amalgam** 193.

— **Beschlag** 498.

Rupferbeschläge der Schiffe, **Dauer-**

barkeit-**Erhöhung** ders. 380.

— **Draht** (nach **Rastner**) durch und durch **amatgarnirt** 1783.

— **Eisenkynär**, als **Jugendbrun-**

farbe (nach **Rastner**) 1028.

— **Glans** 893.

— **Glimmer** 832.

— **Hydrogenid** 518.

— **Jodat** 908.

— **Kies** 893, 947.

— **Kellensär** 968.

— **Dryd**, **arsensaures** 863, 908.

— **borsaures** und **zinnsaures** 908.

— **carbonsaures**, als **Malersfarbe** 1238.

— **schwefelsaures**, **Reinigung** desselben 899.

— **schwefelsaures** 1239.

— **Platin** 867.

— **Platirung** 702.

— **Platten**, **Wegung** desselben durch **Lichtbilder** 1662.

— **Probe**, sogenannte, der **Zuckerarten** 1360.

— **Röthe** des **abendlichen Himmels**, **Grund** desselben 131.

— **Staub**, als **Pulverfap**-**Vermittler** 477.

— **Stiche**, **Einbrennen** desselben in **Steingut** u. 1636.

Rupferbitzöl-**Gabricat** 908.

Rupferbitzöl-**Wasserstoff**, **Reze-**

Rupfer-Hydrogenid.

Rupferwasserstoffgas 789.

— **nach Lampadius** 518.

Ruplöfen 414.

Rutzlichtigkeit 1684, 1687.

Ruttelfisch, f. **Serpie**.

Ryamelib 1225, 1327.

Ryan 371, 409, 431, 769, 874, 958.

— **Verbrennung** desselben 1021.

— **Ammon**, f. **Ammon-Ryanid**.

— **Äther**, f. **Äthyleryd**, **Ryan-**

saures.

— **Benzoyl** 993.

— **Bisylrat** desselben 986.

— **Ephorid** 874, 972.

— **Eisen** 874; f. a. **Eisenkyn**.

— **weißes** 1790.

Ryantren des **Holzes** 337.

Ryantalin 957; f. a. **Ralin-Ryant**.

— **Mercur** 334; f. **Mercur-Ryant**.

Ryanol 1396, 1602; f. a. **Kullin**.

— **Drybate** 958.

Ryansäure 958, 971, 975.

— **aus Dryharnsäure** 1221.

— **Darstellung** desselben 875, 958,

1323, 1326.

— **Mercur**, f. **Mercur-Ryant**.

Ryantrin 1029.

Ryantsäure 875, 971, 975, 1326.

Ryantsäure 972, 974.

Saab 984, 1071, 1072, 1103, 1105.

— **Wirkung** desselben 1105.

Saberdan 186, 1156.

Sac 1053, 1055.

Sac, **essbares** 1055, 1090.

Sac-Dye 1055.

Sac-Sac 1055.

Sacfarben 1026.

Sacfirnis 1055.

Sacfirnisse, **Darstellung** ders. 1154.

Sadmus 1041, 1141.

— **Bekandtheile** desselben 1137.

— **Perfisches** 1615.

— **Blau** 1171.

— **Säuren** 1139, 1171.

— **Tinctur** 1139.

— **wahrscheinlicher Darustoff** desselben (nach **Rastner**) 973.

Sadwachs 1054.

Sartamid 1543.

Sartid 1318, 1543.

Sartin 1373.

Sarton 1543.

Sartucarium 1162.

Sartucin 1162, 1171.

Sabungs-Säule 1787, 1795, 1796.

Sänge, **astronomische** 250, 290.

— **geographische** 235, 237.

— **fraglicher Einfluss** desselben auf **Pflanzenleben** 1412.

Sängennhren 237.

Page 24.

- Seite 24.**
 — eines Erdenortes, so wie die eines
 Sternes zu bestimmen 240.
Sagerkeime der Flechten 1411.
Sampe, Argand'sche 1686.
 — **Marcel'sche** 434.
**Sampellicht aus Fettäuren, statt aus
 Fettölen** 1066.
 — **Artung desselben** 1621.
 — **Mikroskop** 1672.
 — **Säure, sogenannte, (s. Aether-
 säure.**
Sanderhebungen, andauernde 1564.
 — **vorzeitliche** 181.
Sandregen 122.
 — **und Gewinde** 230.
Sandseen, Ursache ihrer Röhung 1453.
Sandtromben, (s. Tromben.
Santhan 818, 856, 901, 942.
 — **-Dryd** 941.
Saß im Gegenfage der Kraft 1879.
Sateral-Magnet 1703.
 — **-Magnetismus (n. Kastner)**
 erzeugt durch Hitze 1858.
 — **-Schwingungen klingender Kör-
 per** 1654.
Patentmachung, (s. Wärmebindung.
Saubfrösche, grüne, entlassen O aus
794.
 — **und Licht** 1453, 1754.
 — **Chlorophyll derselben** 1127.
Saunmoose, Wiederbelebung derselben
338.
Sauge, Javell'sche 800, 1240, 1321.
**Saugen, Rießbarkeit ders. (nach Kas-
 ner)** 106.
Saugermetalle 844.
Saugmetalle 798, 844, 854, 855.
 — **Entdeckung derselben** 798.
 — **und Salzbildner, (s. Brom, Chlor,
 Fluor, Jod u., Kyan u., Schwef-
 sel, Selen u.**
Saug- und Erzmetallorydsalze
1292, 1293.
Saugmetall-Chlorid 789.
 — **— elektrochemische Zerlegung** 789.
 — **— erzeugt durch Verbrennen** 793.
 — **-Hyperoxyde** 855.
 — **-Kyanate** 956, 957; **(s. a. Kyan.**
-Legirungen 860.
 — **-Dryde** 799.
 — **-Phosphorate** 833.
 — **-Selenate** 833.
 — **-Sulphurate** 455, 815, 816,
833.
Laurelöl, sogenanntes 1017.
Lavendelöl 1346.
Longues 1091.
Leben, Begriff desselben (nach Kastner)
21, 22.
Lebensgleichgewicht 1447.
Lebensluft, (s. Dryggas.
Leber 1110.
Leber, Innenbestand ders. 1110, 1139
1360.
Leberthran 186, 1058.
 — **Ächter** 1060.
 — **Phosphor und Salzbildner-Ge-
 halt desselben** 1059.
Lebgänge (nach Kastner) 1469, 1470.
Lebthuchen- oder Pfefferthuchen-Gährung
1525.
Lebwesen 95.
 — **der Urzeit** 178.
Lecanorin 979, 989, 1041, 1131.
Lecanorsäure 1041, 1132, 1137, 1171.
Leberhaut 1019, 1390.
**Leberschmiere, elastische, wasserbüch-
 1166.**
Leere 30.
 — **Guericke'sche** 35, 420; **(s. auch**
Luftpumpe.
 — **Reiß'sche** 1735.
 — **Torricelli'sche** 34, 45, 51, 52,
53, 191, 194.
Legirungen 550, 551, 865, 869, 870,
894.
 — **altgriechische** 866.
 — **altörmische** 866.
 — **goldgelbe und rothe** 868.
 — **Legmetall-haltige der Erzmetalle**
860.
 — **ob Hydrogen-haltige?** 435.
 — **und Säuren** 870.
Legum 1327.
 — **Arten desselben** 1423.
 — **Vorkommen, Darstellung und Zu-
 sammensetzung** 1423.
Lehrsaß 721.
Leichensatz 1046.
 — **-Wäsche, künstliches** 1096.
**Leichnam, Schätzung ders. vor Berwe-
 sen** 945.
Leichtmesser (Ärdometer) Beaum's
956.
Leichtmetalle 845; **(s. a. Saug- und**
Saugermetalle.
Leidenfroß's Versuch 274, 468, 1429,
1633.
 — **Anwendung desselben auf das**
Verhalten der Dampfkessel
546.
Leidner Flasche, (s. unter Leydener
Flasche.
Leikom 1349, 1351.
 — **nuthmaßliche Zusammensetzung des-
 selben (nach Kastner)** 1351.
Leim, (s. Glutin.
 — **aus Barfch'schen** 1386.
 — **aus Flatterruß** 1390.
 — **aus Silberkropfphant als Fischleim-
 Vertreter** 1386.
 — **Entstallung desselben (nach Kas-
 ner)** 1385.
 — **Fäulniß desselben** 1085.
 — **Flandr'scher, (s. Veramentleim.**

- Feim**, gemeiner, f. Schreinerfeim.
- mischbar mit Feinst 1848.
 - nicht geliefernder 1383.
 - Umwandlung desselben durch langes Erben 1383.
 - und Essigsäure 1384.
 - und Jodsäure 1019.
- Feimsäure**, f. Glycol.
- Feimsäure** 1389.
- Feimzucker**, f. Glycol.
- Feinst** 1050.
- -Nikaloid, fragliches 1184.
- Feinzeug**, Beschnung ders. 1483.
- Feinwand**, Baumwolle in ihr zu enthalten 1379.
- Prüfung derselben auf Baumwolle-Zusatz 1557.
 - sogenannte unverbrennliche 498.
- Feiter des Lichtes**, Schalles und der Wärme, f. diese Hauptworte.
- elektrische, Eintheilung derselben 1757.
 - — bipolare 1753.
 - — sogenannte unipolare 1752, 1757.
- Feltrolle** 1878, 1882.
- Feltung des Schließungsdrucks** 1764.
- elektrische, Beschleunigung derselben in der galvanischen Kette 1765.
 - — und Wärme 490.
 - Wesenheit derselben (nach Rastner) 1757, 1773.
- Feltungs-Geschwindigkeit**, Abänderungen derselben (nach Rastner), mithinmaßlich in Folge fremder Zusätze 1820.
- — elektrische, verschiedener Stoffe 1820.
- Fepibendren** 1560.
- Fepinsäure** 1051.
- Lopraria kermosina** 144.
- Fetter-Metall** 193, 869.
- Louca der Galtier** 1891.
- Fenkte**, elektrische, Natur ders. 327.
- Fenken durch Gährung** 1500.
- durch Lebensbethätigung 1658.
 - durch Reiben 1749.
 - durch Verdampfen 443.
 - faulender Nottre 1578.
 - künstlichen Meerwassers 1580.
 - mikroskopischer Lebewesen 1578.
 - schnellster Verbrennung 437.
 - verschiedener Gekirnarten 1723.
 - verworfenen und fauliger Körper 1454, 1556, 1577.
 - Verstärkung (nach Döbereiner und Rastner) durch Gasverdichtung 436, 438.
- Fenktgas** 341, 879.
- aus Anthracit (u. Rastner), Rehe Anthracit.
 - aus Karstoffasfel 876.
 - -Rochen, f. u. Rochen.

- Fenktgas-Seifenfing** (nach Rastner) 879.
- -Steinsohlen, f. Strichsohlen.
 - -Torf, f. Torf.
 - verflüssliches 341.
- Fenktungen**, künstliche 460.
- Fenktspinet**, elektrischer 1750.
- -Rohr 1681.
 - -Stärke, verschiedener, brennender Gase 1594, 1596.
 - -Stein, bononischer 1233.
 - -Thierchen, mikroskopische 1410, 1454.
- Fenktwärmer**, Fenktorgan derselben 1410.
- Fencin** 1226, 1390.
- -Notsäure 1390.
- Fencotursäure** 1222.
- Feydener Flasche** 424, 1820.
- — als Vertreter galvanischer Ketten 1810.
 - — Einrichtung, Gebrauch und Geschichte ders. 1711, 1743, 1744.
 - — Entladung derselben in verdünnter Luft 1745.
 - — Entladungs-Folge derselben, Schlaglose 1749.
 - — Gefegliches derselben 1745.
 - — Ladung derselben durch Brennen einer Kerze 1753.
 - — magnetische Anziehung derselben 1722.
 - — Rückstand derselben 1755.
 - — Verhältnis ihrer Ladung zur Glasvide 1745.
 - — zerlegbare 1755.
- Fibelle** 1914.
- Ficht** 81, 88, 95, 1611.
- Abirung derselben 1625.
 - allgemein Gefegliches ders. 1659.
 - als angeblicher Bewegter 1692; als wirklicher, f. Jris.
 - als Dauerwärmer 1750.
 - als Pflanzenleben Bedingendes, nach Rastner mithinmaßlich urzeitlich vertreten durch Electricität 303.
 - Arten seiner Erregung 1658, 1659.
 - bei Spiegelung 596.
 - Biegung oder Inflexion derselben 95, 129, 131, 174, 596, 1643.
 - Brechbarkeit derselben 100.
 - Brechung derselben 1703; f. auch Einfen und Prismen.
 - Dämpfung derselben durch Spiegel 1897.
 - Doppelbrechung ders. 1695, 1697, 1702.
 - Einfluss derselben auf pflanzliches und thierisches Leben 303, 1451.
 - Färbung ders. durch Brechung 448.
 - — (nach Rastner) durch Spiegelung 448.

Licht, farbiges, Geschwindigkeit desselben 131.

- — Wellenunterschied desselben 96.
- Geschwindigkeit desselben 89, 153, 760.
- Geschwindigkeit desselben (nach Euler) 98.
- kosmische Bedeutung desselben 1407.
- latentes 1662.
- Polarisation desselben 918, 1671.
- polarisirtes, als Farbenerzeuger 1691.
- prismatisch gebrochenes verschiedener Flammen 448.
- prismatisches und verdünnte Azot-säure 350.
- Schwächung desselben durch Verbreitung 1659.
- Spiegelung desselben 174.
- und Dämpfe 1660.
- und dunkle Körper 107.
- Veränderung desselben beim Durchstrahlen verschiedener durchsichtiger Mittel 1662.
- Verhältnis desselben zum schio-metrischen Werthe 888.
- Verhalten des Chloräthers zu demselben 350.
- Verschiedenheit von Wärme 81.
- Wärme-Erregung desselben, s. u. Wärme.
- warum es Krümmung aufhebt (nach Rastner) 1446.
- Wesenheit desselben 4.
- Wirkungen desselben 1659.

Lichtarten, Auhauer ihrer Eindrücke im Auge 1667, 1663.

Lichtbescheinigung in Kryallen 1698.

Lichtbeweglichkeit der Stoffe 1693.

Lichtbild, besonders auf Holz entstan-denes 1665.

Lichtbilder, auf versilbertes Eisenblei (nach Rastner) 1667.

- Daguerre'sche 1661, 1666; s. a. Daguerreotypie.
- wie sie entstehen 1666.
- farbige 1667.
- Kratochwilas'sche 1666.
- Moser'sche 1614, 1662.
- mythologisch durch Mitwirken strahlender Wärme (nach Rastner) 1663.
- nach Niepce 1661, 1662.
- Natterer's 1666.
- negative 1667.
- negative und positive 1662.

Lichtbilderei 1661; s. a. Daguerreotypie.

Lichtbogen, galvanische, magnetisches Verhalten desselben 1628.

Lichtbrechung 26, 91, 96, 109, 129, 174, 1691.

Lichtbrechung, Abhängigkeit desselben von Brennbarkeit 1664.

— als Hinderniß bei astronomischen Bestimmungen 248—50.

— Verhältnis desselben zur Brennbarkeit und Dichte der Stoffe 1829.

Lichtbrechungs-Polarisation 1697, s. auch doppelte Strahlenbrechung.

Licht-Depolarisation 1701.

— Eindrücke, Erweiterung derselben auf die Netzhaut und im Auge 1676, 1678.

— — gegenseitiges Verhältnis derselben im Auge 1695.

— Erzeugung im Auge durch Druck 1695.

— Entwicklung durch Verbrennen 436.

— Färbung durch undurchsichtige Stoffe (nach Rastner) 1663.

— Geschwindigkeit 1656.

— Hunger der Gewächse 1446.

— Ionen 128.

— Krümmung bei Spiegelung 596.

— Magnetisirung 1833.

— Polarisation 1671.

— Polarisation durch Brechung, s. unten Doppelt-Brechung und Doppelt-Spath.

— — durch Spiegelung 1681, 1691, 1699.

— — elliptische und kreisförmige 1829.

— Quaste, elektrische 1750.

— Rothgültig (Erz) 893.

— Säulen 128.

— Spiegelungs-Polarisation 1699.

— Stärke (Intensität) 27.

— Strahlen, Krümmung vor dem Spiegel 595.

— Strahlung und Electricität 1725.

— Verbreitungs-Schwächung 1643.

— Verlangsamung im Krysal 1699.

— Wellen 87, 88.

— — Dämpfung, Geschwindigkeit und Richtung ders. 1621, 1625.

— — Länge und Zeitdauer desselben 1676.

— — Theorie desselben 1697.

Liederng der Gläser 367.

Liegeon's Versuch 383.

Liespfund 1909.

Lions 1901.

Signin 917, 1102, 1216, 1300, 1327, 1353.

— — Ammon 1352, 1432.

— — Gummi 1353.

— — Schwefelsäure und -Unter-schwefelsäure 918, 1300, 1353; s. auch gepaarte Säure.

Tignit 1545.
 Tignitbildung 1575.
 Tignoide 1233.
 Timacin 1425.
 Timonadenpulver 1317.
 Tinaria-Gelb 1147.
 Tingotten 401.
 Tinte des kaiserl. Hofes 1802.
 — diafanische und katafanische 1881.
 Tinten, Hobarometrische 255.
 — isodynamische 1812.
 — isotonische 1815.
 — isoklinische 1811.
 — ohne Abweichung 1815.
 Tinsolensäure 1050, 1051, 1062.
 Tinsen, achromatische 1668.
 — — Vertreter derselben 1809.
 — — applanatische 1672.
 — — dioptrische, Arten derselben 1920.
 Tinsencapfel, Erklärung derselben 1393.
 Tinsener; 832.
 Tinsinsäure 1070.
 Tisyl 1227.
 — — Dryd, f. Glycol-Dryd.
 Liguamen tartari 203.
 Tiquente, f. Wurzbranntwein.
 Tiquibität, f. Flüssigkeit.
 Liguor silicum, f. Glas, Isolichs.
 Titin oder Titium 855, 1230.
 Titition 202, 203, 448, 931.
 — — chloraures 793.
 — — chromaures 1248.
 — — und dessen Selze 123, 855, 1248.
 — — wie es physik. und chemisch von Strontit zu unterscheiden 1682.
 — — Alau 945.
 Titium, f. Titin.
 Titiosellinsäure 1117, 1182.
 Todenuisse 125.
 Tocomotive 1918.
 — bewegt durch Elektromagnetismus 935.
 — — Fehlung derselben mit Steinkohlen, Anthracit, Holz und Torf 915.
 — — Regeln für deren Bedienung 562, 915.
 Töffelkrantzi 1344.
 Töfung 166.
 Tösungen, gesättigte, vermögen noch andere Stoffe zu lösen 166.
 — — trophbare gesättigte, wie sie mittelst Dampf herzustellen 548.
 — — Wesen derselben 166.
 Tösungen 400, 880, 950, 957.
 — — des Silbers 860.
 Töthroß 440, 452.
 Tögarithmen 680, 738.
 Töhe, sogenannte 1368, 1447.
 Töherberei 1183, 1382.
 Töngitudinal-Schwingungen, Zoneigenschaften derselben 1654.
 — — wie diese mathematisch entstehen (nach Rastner) 1654.

Tophin 909, 1170.
 — eine Befe (Salzgrüner) ohne o 909.
 Torbeeröl 1043.
 — — Terpentineröl 1017, 1330.
 Toupes 1671.
 Täfte gefehres in trophbare zu verkehrern (nach Rastner).
 Tust, atmosphärische, als Immunoxyp-Lacke 1417.
 — — als Hebung-Vertreter 1751.
 — — angeblich durch Verdrümmung derselben erfolgrade Tugiehung 569.
 — — angeblich trophbar 173.
 — — angeblich durch Verdrümmung derselben erfolgrade Tugiehung 567.
 — — angeblicher Fäulnis-erzeugender Stoff derselben 1579.
 — — Trehnung ders. durch Wellenbildung 419.
 — — Durchdringlichkeits-Verhältnisse derselben 1650.
 — — Ebbe und Fluth derselben 255.
 — — für, f. Carbonäure.
 — — heiße, als Förderer der Verdrümmung in Dessen 345.
 — — jetztliche, Bestand derselben nach früheren und späteren Versuchen 181, 429.
 — — Zeimförner derselben 1447.
 — — mephitische, verdorbene oder phlogistifizierte, f. Hyogas.
 — — ruhige, ein sehr schlechter Wärmeleiter 336.
 — — Stand derselben 457.
 — — Tafel ihres Wassergehalts im Thermometer 216.
 — — verdorbene, f. Hyogas.
 — — vorzeitliche (nach Rastner) 178, 179, 181.
 — — Wassergehalt ders. für verschiedene Hygrometergrade 215.
 — — — der jetztlichen nördlichen und südlichen Gegenden 109, 227; f. auch Hydrogenagass.
 — — — in Äquatorialgegenden 227.
 — — Widerstand derselben 466, 473, 590.
 — — Zusammenpressungswärme derselben 189.
 — — Zusammensetzung derselben 37.
 — — Zusammensetzung nach Pronk u. 587.
 — — brennbar, f. Hydrogen.
 Tustballon 275.
 — — Steuerung derselben durch Dampf (nach Rastner) 416, 466.
 Tustbilber 85.
 Tustbläschen, Wahrnehmung Seitens der Alten, Folgerung hieraus (nach Rastner) 570.
 Tustbrand, den Alten unbekannt, wie sie

hierher gehörige Erscheinungen erklären 567—71.
 Luftdruck, neuere Benennung desselben 569, 1637.
 — und Luftstoß, Messung desselben durch Hebel (n. Rastner) 473.
 Luft-Elektrometer 553.
 Luftfeuchte im mittleren Deutschland 227.
 — innerhalb der Wendekreise 227.
 — (Feuchtigkeit), s. Wasserdampf, atmosphärischer und Psychrometer.
 Luft, fixe 7, 37; s. auch gasige Carbon-säure.
 Lufttheilung 189, 339, 340, 529.
 Luftiges 7.
 Luft-Katapulte 567.
 Luftkissen 1163.
 Luftmaschine, Voell'sche 533.
 — Messer 48.
 Luftmörzel 1232.
 Luftpresse Komerschausen's 1178.
 Luftpumpen 31, 32, 567.
 — mit Selbststeuerung und ohne schädlichen Raum 569.
 — durch Wasserdampf 535.
 — Pyrometer 390.
 Luftsäule, galvanische, nach Grove 1778.
 — enthält (nach Rastner) Luft nicht als Mit-Element 1778—1780.
 Luftsäure 204; s. Carbonsäure.
 Luftspiegelung 1681.
 Luft-Thermometer 49, 52, 218.
 — — und Mercur-Thermometer ihrem Gange nach verglichen 62.
 Luftumföwingungen, Messung derselben (nach Rastner) 1839.
 Luft-Ventile 561.
 — Verdichtung bis zur Wasserdichte 172.
 — Verdünnung (nach Edwards und Patetti 420.
 Luftwärme, Gang derselben 71—74.
 — der Jahreszeiten 72.
 — — Deutschlands 211.
 — Einfluß auf Vegetation 75.
 — jährliche und monatliche, Veränderung derselben 79.
 — Minderung derselben mit zunehmender Höhe 226.
 — mittlere 69, 70.
 — — Deutschlands 211.
 — tägliche 71.
 — Wechsel der Erdgruben und Berghöhlen 230.
 Luftwiderstand 465.
 — Zug (nach Rastner) benutzbar zur Maschinen-Bewegung 529.
 Linnar- und Solarlicht. Franken-stein's 1832.
 Linnationen 280.

Lungen, Antheil derselben an der Dry-
 dation carbonhaltiger Bildungs-
 theile 1422.
 Lunkstitten, Einfluß derselben 259.
 Luntten, Fertigung derselben 453.
 — zu Lunksternen 433.
 Lunttenvertreter (n. Rastner) 453.
 Luppen 370, 390.
 Luppenfeuer 349, 370.
 — Heerde 370.
 — Schladen 375.
 Lupulin 1345.
 Lupulit 1345.
 Lupfener 515.
 — farbige, mittelst farbiger Glasuren 518.
 Luftfenerkunk (nach Rastner) 452.
 Luströ 281.
 Lutein 1147.
 Luteolein 1147.
 Luteolin 1147.
 Lutter, sogenannter 344.
 Lycopodium 338.
 — complanatum L., Alunoxph-Tartrat
 desselben 945.
 — Samen, s. Bärlappsaamen.
 Lympe, Beschaffenheit und Bewegung
 ders. im lebendigen Leibe 1092,
 1093.
 Lyoner Zerkennmetall 868.
 Lyra (Sternbild) 1623.
 Maagsaamen-Öel, s. n. Mohndl.
 Maag-Bestimmung, elektro-dynami-
 sche 1915.
 Maage, Alt- und Neu-Französische 1899.
 Maaggrößen, metrische, Pariser, Rhein-
 nische 679, 785.
 Maag- und Gewichtssystem 1868.
 Maceration, s. o. Durchweichung.
 Maceriren 1351.
 Macis 1051.
 Madia nativa, Öel derselben 1052.
 Männerstimmen 1651.
 Magazin, magnetisches 1860, 1863,
 1868.
 Magensäure 1095.
 Magensaft 1103.
 — nach Beaumont, Eberle, Schwan-
 und Lehmann 1104.
 — Thierchen in demselben 1434.
 Magister Matheseos 617.
 Magnesita, s. n. Magnit.
 — gebrannte 501, 945.
 Magnesia usta 945.
 Magnetism, s. unten Mangan.
 Magnet, Abkunft seiner Benennung
 1851.
 — anomaler 1825.
 — armirter, s. u. gepanzerter Magnet.
 — Armirung desselben 1860, 1862; s.
 auch Panzerung.

Magnet, Ausgleicung - oder Inducirungspuncte desselben 1857.

- Coercitivkraft desselben 1861.
- culminirende Puncte desselben 1858.
- electrisch-drehbarer 1840.
- electrisch-chemisches Verhalten desselben (nach Rastner) 1842.
- gepanzerter 1853, 1860.
- natürlicher 377.
- — Nidel desselben 1868.
- nicht kstörbar 1703.
- Panzerung desselben, s. u. Magnet, Armirung desselben.
- physisches Verhalten desselben 1851.
- — — — — in Eisen (nach Rastner) 1858.
- starker, polarische Wirkung desselben auf gleichnamig-polare schwächer Magnete 1838.
- Traggewicht desselben 1864.
- Vorkommen und Zusammensetzung des natürlichen 1851.
- wie (nach Rastner) Vermehrung seines Traggehalts ihn stärkt 1865.
- zerstückelter 1722.

Magnete, künstliche, Bewahrung; Darstellung und Verhalten desselben (zu Farbstoffen, nach Rastner) 1842.

- — Darstellung und Eigenverhalten desselben 1853—64.
- — Verstärkung ders. 1853, 1854.
- natürliche, Gehalt, Vorkommen und Verhalten desselben 1851, 1864.
- was bei ihrem Vorkommen (nach Rastner) ihren Magnetismus fördert 1851.

Magnet-Electricität, s. u. Magneto-Electricismus.

- -Elektrometer Retz's 1726.

Magnetisch werden verschiedener Stahlsorten 378.**Magnetisirung des Stabeisens und des Stahls 378.****Magnetismus 764, 1611, 1703.**

- (nach Rastner) als freie Cohärenz 890.
- an sich 1851.
- Begründung desselben (nach Ampère) 1817.
- der Erde, Verhältnis desselben u. Fragliches zum Pflanzenleben 1412.
- der organischen Leiter 1813.
- der Pflanzen 1128.
- der Weltkörper 1813.
- Fernwirkungen - Schwächung desselben 1843.
- fragliche Wirkungen desselben (nach Rastner) 1823.
- Geschichtliches desselben 1851.

Magnetismus, Geschichtliches u. Gesetzliches desselben 124, 272.

- Gesetzliches desselben 1864.
- Isomischer 1627, 1657.
- Käge falscher Erklärungen desselben 275.
- Ströme desselben 1823.
- thierlicher 1868.
- und Cohärenz (u. Rastner) 1851.
- und Krysalisation 1868.
- und Wärme 888.
- Verhalten desselben zur Erschütterung und Wärme 1852.
- vorübergehender anderer zwischen zwei magnetischen Gegen-Polen befindlicher Stoffe 1813.
- Wesenheit desselben 273.
- — — — — (nach Ampère) 1704, 1706, 1866.
- — — — — (nach Rastner) 1854.

Magnetites 806.

- künstlicher 806.

Magnetnabel 174, 343.

- Abweichung desselben 155.
- Gewittereinfluß auf dieselbe 273.
- Neigung desselben 273.
- Umkehrung ders. in großen Höhen 1838.

Magnetnabeln, asiatische 1816.

- Ausgleicungspuncte ders. 1857.
- in der Guericke'schen Ferre erkaltrude 1852.
- Schägung desselben durch Kupfer 1848.
- Schwingungen desselben 1864.
- Verbesserung ders. (nach Rastner) 1867.

Magneto-Electricismus 273, 574, 843, 1612, 1657, 1706, 1726, 1733, 1842, 1844.

- — Eigenverhalten seiner Ströme 1824.
- — Entdeckungversuche dess. 273.
- — gesonderte Wärme- und Licht-erzeugung desselben 1726.
- — Maschinenbewegung durch denselben 1612.
- — Electricität 1842.
- — Elektrometer 1844.
- — Elektricitätsmaschine 1849.
- — Galvanische Batterie Ritter's 1842.

Magnetometer 1812, 1864.

- Bewahrung desselben 1848.
- Gauss's, Coulomb's und Rastner's 1864.

Magnetometrie (u. Rastner) 1864.**Magnit oder Magnium 856, 1233.****Magnit-Bromid 1234.**

- — Chlorid 1234.
- — Jodid 1234.
- Magnit 501, 809, 1233.
- azotaurer 1233.

Magnit, carbonsaure 945.
 — — Löslichkeit desselben 1219.
 — phosphorsaure 835, 1250.
 — salzsaure, f. Magnit-Chlorid.
 — schwefelsaure 945.
 — und Essigsäure 1121.
 — unterchlorigsaure 945.
 — valeriansaure 878.
 — von Calcit zu scheiden (n. Rastner) 1389.
 — Feuererweichung 434.
Magnium, f. Magnin.
Magnium-Dryb, f. Magnit.
Mahomed's Sarg 1860.
Maienthau 123.
Maitthan 123.
Maitrant 1005.
Mais 1091.
 — Fettbildung in demselben 1091.
 — Brand 1477.
 — Kolben, unreife, Rungung versch. 1091.
 — Talg 1057.
Makintosh 1183.
Malamid 1043, 1044.
Maldinsäure 1317.
Malerei, chinesische 1511; f. a. Mosalmalerei.
Malersfarben der Alten 1890.
 — grüne ältere und von Rastner vorgeschlagene neue 908.
Malergold 405.
Malcha 1591; f. auch Bergöl.
Malz 918.
 — Bereitung desselben 919.
 — Geschichtliches desselben 1526.
Malzangung 1508; f. a. Würze.
Malzbereitung 1487.
Malzessigbrauerei 1544.
Malztreber als mutmaßlicher Butyrinsäure-Erzenger 1084.
Malzzucker 918, 919; f. auch Zucker und Schleimzucker.
Manmuth, Vorkommen und Fleisck desselben 1463.
Manbel-Albumin, f. Synaptas.
Manbelbaum, erforderliche Bodentwärme desselben 78.
Manbelmilch 1090.
Manbelsäure 886.
Manbelöl 1053.
 — in Weingeist lösliches 1062.
 — Wärmebehandlung desselben 386.
 — Säure 886.
Mangan 818, 857, 1243.
 — glaszigendes 1851.
 — Geschichtliches 1818.
 — im Blute 1849.
 — in Knochen 1848.
 — magnetisches 1851.
 — flüchtiges 1851.
 — Chlorid 799, 802.
 — Graphit 1808.

Mangan-Hyperoxyd und Mangan-säure 1301.
 — — auf nassem Wege durch organische Stoffe desoxydirt 797.
 — Mellsäure 968.
 — Drydationsstufe, fragliche 811.
 — Dryd 643.
 — Drydul 787.
 — — und Schwefelsäure 1288.
 — Säure 811, 903, 949, 1054.
 — — als Oxyd-Erzenger 949.
 — Hyperoxydite, f. Drymangan-säure.
 — — überoxydite, f. Drymangan-säure.
Manna 1364.
 — des Sinai 1368.
 — laxirende Stoffe derselben 1365.
Mannit 916, 920, 921, 922, 1089, 1162, 1218, 1225, 1357, 1368.
 — in der Manna 1364.
 — in Milchsäure übergehend 923.
 — künstlicher 922, 940.
 — — Erzeugung desselben 921.
 — und Arseniksäure 1305.
 — und Erzmatalloyde, alkalische Gegenwirkung solcher Verbindungen 167, 901, 921, 940.
 — Bildung 912, 940.
 — Gährung 922, 1357, 1492.
Manometer 47.
Maranha-Ruß, Del derselben 1063.
Marasit, f. Bismuth.
Margarin 1047, 1401.
 — der Haare und des Fischbeins 1376.
Margarinsäure 1045, 1046, 1049, 1050, 1064, 1068, 1069, 1079, 1401.
 — der Galle 1580.
 — Reinheit derselben, prüfbar durch Mottsäure 1050.
Margarinischäure 1049.
Margarinischwefelsäure 1049.
Margarinsäure (n. Rastner) 1051.
Margaron-Kerzen, fragliche (nach Rastner) 1068.
Marientab, sogenanntes 416.
 — f. Wasserbad.
Marzfett 1064.
Marzgewicht 1910.
Marzhaub des Auges, f. unten Netzhaut.
Marzschilde-Compass 1813.
Marzor, Wärmebehandlung desselben 386.
 — künstlicher, mit Kreide durch Sige 361.
Mars 470.
Mascagnin 1237.
Marsch'sches Verfahren, Arsenitvergiftung zu entdecken 833.
Marschen oder Marschland 1570.

- Maschinenbewegung durch Reibungs-Elektricität**, durch erzhigte z. (u. Laßner) 574.
- durch Elektricität, Elektromagnetismus und Magneto-Elektricität 1612.
 - durch erzhigte und verdichtete Gase 586.
 - durch Schießpulver (nach Laßner) 529.
 - durch Wärmung, aber ohne Wasserdampf (nach Laßner) 468.
- Maschinen**, elektro-magnetische, Bewegung derselben 574.
- magneto-elektrische 574, 1849.
 - — Kosten derselben 1828.
- Maschinen-Elektricität** 435.
- Maschinenschmiede** 409.
- Masse** 5.
- Massiten**, f. künstlichen Asphalt.
- Massix** 1120, 1156.
- Materie** oder Stoff 5, 21, 117.
- Mathematil**, Begriff, Eintheilung u. Leistungen ders. 601, 605, 769, 780.
- Mauerbrecher** 1881.
- Mauerfraß** 336.
- Mauersalpeter** 336.
- Mauern** gegen Kälte und Rässe zu schätzen 112.
- Maulbeeren**, weiße, Zuckergehalt derselben 924, 1361.
- Maulbeerblätter**, Frischhalten derselben (nach Laßner) 1415.
- Methylleim derselben 1378.
- Maulbeerholzsäure**, f. Succinsäure.
- Maultrommel** oder Mundharmonica 1655.
- Maulwurfskraut**, Nutzen desselben (nach Laßner) 1413.
- Maximum**, f. Größtes.
- Maximum- und Minimumthermometer**, f. Thermometrograph.
- Maze** der Römer 1526.
- Meconin** 1170, 1191, 1194.
- Medicinal-Gewicht**, f. u. Apothekergewicht.
- Medium** oder Mittel 27, 28.
- Mebullin** als Pectin und Pectinsäure-Erzenger 923.
- Meer**, baltisches, wo es Ebbe u. Fluth hat 263.
- Leuchten desselben 1411.
 - rothes, tiefe Ebbe desselben und Sage über dess. Trockenlegung 267.
 - Moore, angeschwemmte 1568.
 - Untiefen 340.
 - Sulfane 181.
- Meere**, wann und wo sie Tiefen-Kälte darbieten 176.
- Zusammenpressung durch eigenen Druck 171.
- Meertorf** 1571, 1572.
- Meervulcan** 1815.
- Meerwasser**, Ausdehnung dess. durch Wärme 61.
- Zusammenrückbarkeit dess. 169.
- Meerwasserhebung** bei Tromben 423.
- Meerrettig** gegen Blattdause 1461.
- Del 999, 1000, 1344.
- Megastop** 1672.
- Mehl**, bumpytes, wie es zu verbessern 1523.
- Mehlleim**, Darstellung und Zerlegung 1379.
- Masse desselben 1067.
 - physiologische Verhältnisse desselben 1099.
 - physisches Verhalten dess. 1378.
 - trockne Destillation desselben 1067.
 - und Amylon, wechselndes Mischungsverhältniß derselben in den Pflanzen 1360.
 - und Säuren 1377.
- Mehlpulver** 524; f. a. Schießpulver.
- Methylan** 123, 1368.
- chemisches Verhalten dess. 1461.
- Meilen**, geographische, verglichen mit nicht-geographischen 1900.
- geometrische, f. u. Meilen, geographische.
 - Größe derselben 237.
- Mekonensäure** 962, 1018, 1153, 1190.
- Melain** 971, 1393.
- Melam** 970.
- Melamin** 1170.
- als Salzgränder C, A, H. 971.
- Melansäure** 1040.
- Melasse** 916, 1362, 1509; f. Zucker.
- Melvieh** 1086.
- Mellamb**, f. Kalin-Mellonit.
- Mellan**, f. Mellon.
- Mellansäure** 1040.
- Mellilithsäure**, f. Melilithsäure.
- Mellilithsäure** 776, 873, 978, 980.
- (nach Laßner) ob aus Succinsäure erzeugbar? 979.
- Mellon** oder Melon 874, 908, 966.
- Entstehung desselben 970.
 - Kalin und andere Metalle 966—68.
 - Wasserstoffsäure 908; f. a. Hydro-Mellonsäure.
- Melodie** 1649.
- Membran**, falsche 1077.
- Menz**, f. Titan 843.
- Mennige** 322, 892.
- Mengungen** 763.
- Menespermin** 1206.
- Mensiken** 1687.
- Mensipernsäure** 1206.
- Menschenharn**, künstlicher 980.
- Menschenoth** 1437.
- Mercapt** oder Mercaptan 199, 882, 1605.

Mercur (oder Merkur, oder Quecksilber) 773, 857.

- Atomzahl 321.
- Ausdehnung durch Wärme 386.
- Fixierung desselben, sogenannte, 193.
- Gefrieren desselben 64, 201, 335.
- in Octaëdern krySTALLISIRENDES 332.
- flüßliches, zu reinigen 900.
- knallsaures 513; s. auch Knall-Mercur.
- kyanisaures 335.
- Siedepunkt desselben 62, 197.
- Spannungen seiner Dämpfe 199.
- und Eisen-Chlorid, so wie Kall-Manganat (nach Rastner) 193.
- Verfälschung desselben 192.
- von Zinn zu scheiden 864.
- Wärmeabkühlungen desselben 62, 386.
- Zusammendrückbarkeit desselben 169.
- Zusammenpressung desselben 172.
- (Planet) 1620.
- — der Sonnen-Umlauf desselben, so wie jener der Venus war schon den Alten bekannt 283.
- — dessen Durchgang 782.

Mercurium 773, 857.**Mercurius vitæ** 1274.— **vivus**, s. Mercur.**Mercur-Agathr**, s. Agathr.

- — Chlorid als Beize 1146.
- — als Insecten- u. Schimmelzerstörer, Moberungs- und Verwesungshinderer 1487.
- — und Chlorid 337.
- — Gegengift desselben 337.
- — Dämpfe der Gruben 197.
- — Erze, bituminöse 1572.
- — Fälschungen 192.
- — Fälschung (Fixierung), sogen. 193.

Mercurgefrieren durch kalte Carbonensäure 587.**Mercur-Kyanid** 335, 773, 873, 874, 957, 981.

- — Kyan säure 335.
- — Metall 767.
- — Dryb und dessen Salze 321, 872, 814.
- — — und Chlorgas 802.
- — Drybd 321.
- — chromsaures 814.
- — Sulphid 934.
- — Thermometer und Exst-Thermometer verglichen 62.

Mergel 1253, 1416.

— künstlicher 1252, 1253.

Meridian, s. Mittagstkreis.**Meridiane**, isogonische, magnetische 1810, 1815; s. a. Mittagelinie.**Mesityl-Alkohol** 1608.

- — Dryb 1080, 1608; s. a. Denyl-Dryb.

Mesitylen-Alkohol 877.

— — Sybrat 877.

Mesoxalsäure 506, 873, 918, 976, 978.**Messflasche**, elektrische Lamps 1714.**Messing** 865, 866.

- — Dichte desselben 1654.
- — erzeugt auf nassem Wege 865.
- — gelbes 865.
- — reines, Darstellung und Verhalten desselben 866.
- — rothes 865.
- — Schmelzhitze 585.
- — Wärmeabkühlung desselben 385.
- — — Borstane statt Sandbestreung beim Hefensprengen 477.

Meta-Mercon 919, 1608.

— — Säure 1509, 1510.

— — Gallätsäure 1181.

Metaleptie 1042.**Metall**, lebhafter glühendes brennt (n. Rastner) die Haut nicht 547.

— — sogen. galvanisirtes 880.

Metalle 860.

- — an sich magnetische 1703, 1851.
- — antimagnetische (nach Rastner) 1853.
- — Ausdehnung desselben durch Hitze 385.
- — Ausgleichungen verschiedener unter sich 872.
- — Ausgleichungsabkühlungen dess. 872.
- — behaltbare, Art sie zu zerreiben 867.
- — Eigenwärme desselben 311.
- — Eigenwärme desselben, größer bei constantem Drucke als bei constantem Volumen 318.
- — Eintheilung, ältere, desselben 407.
- — Eintheilung desselben in Beziehung auf Magnetismus (nach Rastner) 1853.
- — einfache 1229.
- — Einschmelzung, elektrische desselben in Glas u. 1745.
- — elektrisch verflüchtigt 779.
- — Fällungsordnung desselben 871.
- — galvanisch - überzogene (n. Rastner) 1776.
- — galvanische Auflösungsbeschleunigung desselben 1777.
- — galvanisch in Masse, krySTALLINISCH und pulverig gefälscht 1804.
- — galvanoplastisch überbreitete 1803.
- — hämmerebare, Bersten desselben 353.
- — Leuchtverfälschung desselben 1756.
- — magnetische 320.
- — Drydation desselben durch elektrische Funken 1748.
- — regulinische, s. Metall-Könige.
- — Schmelzung desselben, elektrische 1755, 1756.
- — sogenannte ganze edle und unedle 407.

Metalle, Erigerung gegenseitiger An-

- ziehung derselben durch Hitze 361.
- und Brennzänder - Drydation in lufthaltigem Wasser 850.
- und Salpeter 871.
- Verhalten zu einander und zu Metallmittlern 860.
- Verunreinigungen derselben 359.
- Wärmeleitung derselben, zunehmend mit der Fühlwärme - Minderung (nach Raffner) leicht nachweisbar am Platin und Fischer's Versuchen 115—17.
- weiche, Sprödwerden ders. durch Kälte 335.
- — fragliches Sprödwerden derselben durch Kälte 360.
- — Innenbeschaffenheit ders. (nach Raffner) 595.
- widerig riechende Stoffe, entwickelt bei deren Auflösung 1334.
- wie sie zu fälschren 595.
- Zerlegung derselben 407.
- frühere Zerlegungsversuche über dieselben 408.
- Zusammenziehungen derselben unter sich 872.

Metall-Alkaloide, sogenannte 901, 1089.

- — fragliche (n. Raffner) 1089.
- — Auflösungen, Verhalten derselben zu Galläpfel-Ausguss 1294 bis 1295.
- — zu Hydrogensäuren 1265 bis 1268.
- — zu Hydrothion- und Schwefelammon 1205—87.
- — zu Kalineisenhydroxid und Kalineisenhydroxid 1268—1274.
- — zu Cyan-Kaugmetallen 1268.
- — zu Schwefelsäure und deren Salzen 1287—94.
- — Ausgleichen 860, 872.
- — sich deh nende und sich ver dichte 872.
- — — Azote 1281, 1282, 1285.

Metallblättchen, wie sie zu zerreiben 867.

- zerriebene 867.

Metallbrillen Stinner's 1685.**Metallchlorid und Wasser (n. Raffner) 862.****Metallcompositionen, Bennet'sche und verschiedene andere 867.****Metalldrähte, Veränderung ihrer Fühlwärme durch Rätzen u. Strecken derselben 317.****Metallgegner (nach Raffner) 858.****Metallgemisch, ungemein hartes 868.**

- leichtflüssiges 557, 869.
- — in Reichenbach's Maschinen 559.
- violettes 868.

Metallgeräthe, Wägen u. der Art 866.**Metallglanz 102, 863.****— verschleibener Hyperoxyde 1727.****Metallherstellungen, galvanische 871.****Metall-Hydrogenide 518.**

- — Hydrogenide 1757, 1779.
- — und Hyperoxyde, galvanische 1757.
- — Könige, angebliche 435.
- — Legierungen, ältester, alter u. neuester Zeiten 192, 860—72.
- — Löthungen 860.
- — Magnetismus 1809.
- — Massen, im Meere versunken, galvanisch sichtbar 1821.
- — Massengrößen, Einfluß ders. auf Wärmeleitung (nach Raffner) 116.
- — Mittler 858, 873.
- — Moor 1363, 1687.
- — besonders geariteter (n. Raffner) 1687.
- — durch Lichtbilder (nach Raffner) 1687.
- — Dryde, als Leiter 1757.
- — herstellbar durch kaltes H-Gas 1777.
- — Reductionen, fragliche 435.
- — Spiegel 1898.
- — als Lichtfärber (n. Raffner) 595.
- — Sublimare, rothe (nach Kautel) 407.
- — Thermometer 387, 395.
- — Breguet's 171.
- — Umänderungen durch Spuren fremder Stoffe 359.
- — Verbrennen im orangegelben Schwefelgase 838.
- — Verbrennungen 1237.
- — Vererger 862, 893; s. auch die Drydale, Salzbildner- (Brennzunder-) Verbindungen der einzelnen Metalle.
- — Verbindungen durch Legierung 872.
- — Vergoldungen 860, 1716.
- — Verkupferungen, s. Galvanoplastik.
- — Vermischungen in stöchiometrischen Verhältnissen 870.
- — Verplatinungen 860.
- — Versilberungen 860.
- — Verzinnungen, galvanische 871, 1261.
- — Zenger 840, 859.

Metallloide 841, 844.**Metamerte 761.****Metamphen 1294.****Meta-Naphtalin 1604.****— Pectinsäure 923, 924, 925.**

Meta-Sulfammonsäure 1292, 1293.
 — **-Sulfazibinsäure** 1293.
 — **-Sulfazotinsäure** 1291.

Meteoriten 362.

Meteorstahl 362, 462.

Meteorsteine 121, 436, 471.

— **-Fall** 1614.

— **-Schleifstein** (1847) 1617.

Meter, als Grundlänge 1899.

Meth, f. Honigwein.

— **Bereitung desselben und Brause-**
Meth (nach Raßner) 1514.

Methyl 1605.

Methyl 851, 876, 877, 1605.

— **-Chlorär** 1605.

— **-Bromär** 1605.

— **-Hydrat, natürliches** 1003.

— **-Dryd, benzoesaures und salicyl-**
saures 1320.

Methylal 1320.

Methylen-Hydrat 877.

Methyl-Dryd 1003, 1170.

— **-azotisaures und saures, schwefel-**
saures 1320.

— **-benzoesaures und salicylsaures**
1003, 1009, 1320.

— **-essigsäures** 1605.

— **-formylsaures** 1605.

— **-oxalsaures** 1605.

— **-salicylsaures** 1005, 1010.

— **-Hydrat** 851, 1319.

Metronom 1642, 1665, 1892.

Megen (Hohlmaß) 1903.

Miasmen 1579.

Mikromelinsäure 977.

Mikrocalorimeter Rumford's 81.

Mikrometer 388.

Mikroskop 1671.

— **-achromatische** 1668.

— **-ältere, neuere und neueste Arten,**
Gebrauch und Wirkung desselben
1671.

— **-dioptrische** 1672.

— **-einfache** 1671.

— **-katoptrische** 1672.

— **-verschieden geartete** 1672.

Mikrothermometer 81.

Milch, Abänderung desselben durch Näh-
rungswechsel hinsichtlich der Farbe
und des Gehalts 1359, 1538,
1539.

— **Aufhebung ihrer Gerinnung** 1535.

— **-Bittere** 1588.

— **-der Eseltinnen** 1072.

— **-der Frauen** 1160.

— **— (nach Raßner) fragli-**
cher Einfluß der Gemüths-
Bewegungen auf den Be-
stand desselben 1540.

— **-der Säubinnen** 1101.

— **-der Kühe** 1101.

— **-der Rennthiere** 1463.

— **-des Schafs** 1072.

Milch der Thiere überhaupt 1101.

— **-des africanischen Butterbaums** 1001.

— **-Fälschung desselben** 1538.

— **-farbige** 1538.

— **-Gährung desselben** 1359.

— **-Gerinnen desselben** 937.

— **-geschäelte, f. Buttermilch.**

— **-Schäldern desselben** 1538.

— **-und Galvanismus** 1772.

— **-Verhalten desselben zu Laab und**
Laabsäuren 1110.

— **-verschiedenen Ursprungs, Gehalt**
desselben 1537.

— **-widriger Geruch desselben, tilgbar**
1084.

— **-Wärzung desselben** 1381.

— **-Zusammenpressung desselben** 170.

Milchbranntwein 1071, 1540.

Milchextract, f. Lactin.

Milchglas, sogenanntes 1250.

Milchmalerei 1072.

Milchmesser oder Lactometer 1539.

Milchrahm 1401, 1537.

— **-Fälschung desselben** 1537, 1539.

Milchsäfte der Pflanzen 1090, 1161.

— **-Reinheit desselben** 1090.

Milchsäure 920, 935, 938, 973, 1018,
 1072, 1073, 1079, 1094, 1101,
 1382; f. p. Sialoxyl-Lactat.

— **-aus Milchzucker (neben Apogluclinsäure und Glucinsäure)** 1094,
 1095, 1592.

— **-Bildung desselben** 920, 938, 940,
 1072, 1094, 1356, 1537, 1538.

— **-Vorkommen und Verhalten der-**
selben 938, 1318.

— **-der Säubereiter** 1425.

— **-des Muskelfleischs** 154.

— **-durch Fett** 1094.

— **-durch Fettmangel geschwächt** 1095.

— **-durch Gährung** 1094, 1492.

— **-im Eigelb** 1424, **-Eiweiß** 1318, **-Sauerk-**
frucht (nach Raßner) als Koch-
satz-Berzeher 1464, **-und in Wein-**
beeren 1521.

— **-im Harne** 1093.

— **-polymer dem Amylon** 936.

— **-polymer dem Amylon (beider Be-**
standes-Verschiedenheit u. Raß-
ner) 1382.

— **-Salze desselben oder Lactate** 938.

— **-Sauerseyn erklärend** 937.

— **-sogenannte wasserfreie, f. Lactid.**

— **-und Galactin** 1401.

— **-und Kalkcarbonat** 1105.

— **-und Kalkphosphat (und nach Raß-**
ner: fragliche Silicinsäure) 1249.

— **-Verhältniß desselben zum Amylon**
936.

— **-Verhältniß desselben zur Erzhü-**
rung 938, 939,
-Verhalten zu carbonsaurem Kalk
1105.

Milchsäure, Vorkommen derselben 938.
 — Verfertigung derselben 1318, dabei zerfallend in zwei neue Hydrostatische Säuren, so wie in Lacton und Lactin 1373, 1543.

Milchstraße 286.

Milchwein 1536—41.

— was ihn (nach Rastner) nahrungsmäßig nahrhaft macht 1539.

Milchzucker 915, 923, 1071, 1085, 1094, 1318, 1358, 1360.

— der Säurezeiter 1399.

— der Milch, s. Milch.

— Gährung desselben 1356, 1360, 1592.

— im Eßigs 915, 923, 1071, 1094, 1096.

— Umbildung desselben zu Glycose 1071.

— und Blei-Dryd 921, 940.

— und Erzmetall-Dryde 921.

— Vorkommen desselben im Eie 1399.

— Säure, s. Schleimsäure.

Milkytzerzen 1048.

Milzbrand 1083—86.

Mimosenkummi 1119.

Mineralbain 953.

— Carmin, blauer 819, 820.

— Däuger 362, 1252.

— Liebig's 1316.

— Rüdert's und Meyer's frühere Verdienste um denselben 1416, 1439.

— natürlicher bei Badfräcken 1439.

— schließt (nach Rastner) organischen Dünger nicht aus 1439.

— Borthelle desselben auf zu fetten Boden, in Sibirien erprobt 1440.

Mineralfarben, mögliche neue 817, 820.

— Rautschud 1560.

Mineralquellen 1574.

— Arsen, Kupfer, Zinn in denselben 1848.

— Erkalten derselben 93.

— Verderbniß derselben 1481.

— Gallerte 1575.

Mineralwasser, Reim derselben 1391.

— Carbonensäure-Bestimmung derselben (nach Rastner) 1237—38.

— Eigenwärme-Bestimmung derselben (nach Rastner) 308, 319.

— wie sie verderben 1481.

— Zerlegungen derselben 1237.

Minerva, s. Minerva.

Minimum, s. Kleinstes.

Minuten der Kreisbögen 646.

Mirage 1681.

Mischbarkeit, chemische, Schwächung derselben durch Verdünnen 439.

Mischungen, chemische 94, 768.

— als Erzeuger großer Wärme und als Dämpfer ders. 308.

— Kaltmachenbe 328—33.

— physische 166, 305, 322, 763.

Mischungsbestand 762.

— Entwässerung 917.

— Factoren 766.

— Gewicht 320, 658, 777.

— Verhältnisse, Stöchiometrische, wie sie auf procentische zurückzuführen 607.

— Vermögen, chemisches 766.

Mispeln 1381.

Mißbeet (Loßbeet, Treibhaus u.) - Wärme 77.

Mißblätterschwamm, Säulen des 1459.

Mißral oder **Mißral** 231.

Mißlingen 1653, 1818.

Mißchein der Gestirne 290.

Mittag, wahrer 236.

Mittagsöhe 244.

— Kreise und Linien 153, 236,

238, 245, 246.

— gezogen zu den Zeiten David's und Robins' 283.

— Linie 154, 238, 245.

— der Mitten 283.

— Zeit, Unterschiebe derselben 57.

— verschiedene meist deutscher Orte 238.

Mittel, (Medium) 95.

— säulenwidriges 310, 1579.

— jährliches, monatliches, tägliches 71.

— volles, gaßes, trockenes 765.

Mittelpunkt 591, 1871.

Mittelpunct und **mittelpunctlich** 119.

Mitternacht 236.

Mitttheilungen, elektrische 1736.

— geheimschriftliche, durch Verdrängungsbilder (nach Rastner) 1685.

— geheimschriftliche elektrische (nach Rastner) 1685.

Mittverflüchtigung 105, 863.

Moderung 917, 1556, 1557.

— als Dumin. u. Erzeuger 1441.

— künstliche 1576.

— natürliche 1577.

— Verhütung ders. bei Leiden durch Camphor, Mercur-Chlorid, Silberoxyd-Ausatand, u. Rastner:

durch Eisenbitriol und Glandsalz (oder Kochsalz) 1467—1468;

s. auch Mercur-Chlorid.

— Verhütung im Holz, s. Cyanirung desselben; in Wein- und Hanfsafer u. und (nach Rastner) im Segelholz 1556.

— Versuche darüber 1576.

Mobulus eines Logarithmen-Systems 677.

Möhen als Fufelminderer 1545.

Röhren-Wurzel-Dei 1067.
Röhrenzunder, Gerührung desselben durch Zinkoxyde 1491.
Rösten, Bulgarien und Serbien, Klima desselben 302.
Rohnöl (Rohnsaamen-Getöl) 1052, 1058.
Röhren, Gleichung derselben 107.
Rohbau und Ballastel und Süd-Eibirien, Feldbau dasselbst ohne künstliche Düngung 1440; was hier (nach Rastner) düngt 1441.
Molecularvolum 888—91.
 — beobachtetes und theoretisches 891.
 — wenn Gleichheit derselben bei Gasen, Tropfbaren und Starren eintritt 896.
Molecul od. **Molekel** 6, 7, 111, 771.
Molecul-Veränderungen vor der Krystallisation 61.
Molekel 44, 56, 111, 325.
 — -Bewegung 84, 87, 598.
 — -Wellen 84.
Mollen 1071, 1072.
Moll-Lüne, Eigenschaften und Vorkommen derselben 1649.
Molyb- und Molybdänsäure 819.
Molybdän 819, 856.
 — -Dryd, blaues 820.
 — -Säuren desselben 819.
 — -Phosphorsäure 1324.
 — -Säuren 818—20.
Moment, Newton'sches 728.
 — der Bewegung 1876.
Monat, anomalischer 295.
 — periodischer, siderischer, synodischer und tropischer 294.
Monate, woher deren ungleiche Dauer 278.
Monb, allmählig wachsende Annäherung desselben zur Erde 298.
 — Hauptverhältnisse desselben 1628, 1632.
 — kein Einfluss auf Vollenbildung 260.
 — -Bahn 294, 1632.
 — -Distanz 236.
 — -Einfluss auf den Barometerstand und Witterung 251, 255 bis 259.
 — — auf Regen 259.
 — — beschränkter auf die Witterung 257.
 — -Einwirkung auf die Erdatmosphäre 258.
 — -Finsternisse 237, 290.
 — -Längenunterschied 295.
 — -Licht, magnetische Verhältnisse desselben 1814.
 — -Lichtwechsel (Phasen) 236, 1632.
 — -Parallaxe (bietet die größte unter allen Weltkörpern dar) 615.

Ronde der Planeten 1627.
Ronochord 1652.
Ronocotylen oder **Judogruen** 1451.
Rosom oder **Olleb** 701.
Ronothionsäure 1069; s. a. Schwefelsäure.
Ronothionisäure, s. Schwefelsäure.
Monte di Fo 1585.
Roore oder sogenannte **Roore** auf **Reeresgrunde** 1568.
 — oder (höbentlich) **Roore** der hohen **Röhen** 1568.
 — schwimmende 1569.
Roor-Lorf 1570, 1572; **Schlamm** desselben 1575; s. a. **Badeschlamm**.
Rorheln 1057.
 — und **Schwammalg** 1059.
Rorcin oder **Rorin** 1147.
Rorgen (Landes) 1903.
Rorgenroth 1682.
Rorgenrothe 129, 139.
Rorphen 1019, 1170, 1190, 1194.
 — (Morphium) **Gefüchtliches** desselben 1190, 1191, 1195.
 — **hydrochlorisches**, **essigsäures** 1194.
 — **melonsäures** 1194.
Rorphinsalze 1205.
 — und **Rarcotinsalze** zu **Weinsäure** wie **Kali** zu **Ratron** 1208.
Rosalkmalerei, **chinesische** 1511.
Rosens 103, 104, 1013, 1337.
 — **Duft** desselben 1013; ob derselbe (nach Rastner) **Rosens-Verreter** 1581.
 — **färblicher** 104, 1045.
 — **sogenannter** 1045.
 — **verschiedener Thiere** 104.
 — **Duft**, s. **Rartoffelsel**.
Rosf, **Aufbewahrung** desselben 1503.
 — **gährender** 1403.
 — (nach Rastner) **Benähung** seiner **Carbonsäure** 1504.
 — **Zugerkhalt** desselben 1511; s. a. **Sacharometer**.
Rostich 751, 1013, 1344; s. a. **Senf**.
Roussons 141, 177, 228, 230, 288.
Rora 454.
Ruciide (nach Rastner) 1375.
Rucin 983, 1378, 1380; s. a. **Phytomucin**.
Rucosibrin 1102.
Rucognum 1374.
Rucomeconin 1376.
Rucenin 1376.
 — **procentlich** **zusammengesetzt** 1403.
Rubarin 1215.
Rühle ohne Rad und **Drilling** 1882.
 — — — — (nach **Barter** und **Ramfay**) 464.
Rühleräder 464.
Rängen, **chinesische** 868.
Rängewichte 1908.

Marcein 1191, 1194, 1196.

Marcegenin 1224.

Marcein 1197.

Marcein 1191, 1197, 1224, 1225, 1275.

— Säure 1203.

Margisch, Wasserseife der Aegypter 1186.

Masenschleim 1103, 1376.

Masentöne 1651.

Masfäule der Kartoffeln 1449.

Masfalte-Punkt 209; s. a. Thau-punkt.

Mat, s. Matrin.

Matamalgam 861.

— Bromid, s. Brom.

Matchlorid 773, 788, 793, 882.

— essigsaures 813, 904.

— Jodid, s. Jod.

Matrin 840, 855, 1230, 1241, 1329.

— Chlorid, s. Chlorid-saures 1311.

— Eisenhydrat und Alkohol z. 956.

— Rhyanid in der Knochenasche 835.

— Dryd, s. Matron.

Matrinum, s. Matrin.

Matron 202, 203.

— Gegenwärtiger desselben 1247.

— als Verhäter der Glaszerpörung 167.

— alumsaures 808, 944.

— apfelsaures, bildet sich in den Pflanzen (nach Rastner) durch Kochsalz-Zersetzung 825.

— azotisaures 492, 1241; s. a. Matronsalpeter.

— carbonsaures, Arten, Entstehung, künstliche Darstellung und Vorkommen desselben 825, 826, 1238; s. a. Soda und Trona.

— essigsaures 851, 1245.

— — krystallisirendes 1612.

— — und milchsäures als Darnstein-Auflöser 1245.

— gallensaures, Gährung desselben 1580.

— milchsäures 939.

— negativ-reagirendes 1615.

— phosphorsaures, wie es im Blute entsteht 1544.

— salzsaures, s. Matrin-Chlorid.

— saures, phosphorsaures 880, 1238.

— schwefelsaures und schwefelsaurer Kalk 1248.

— schwefelsaures und saures-schwefelsaures 1241.

— Ribsaures 1248.

— unterschwefelsaures 1241.

— als Nebenerzeugniß 1598.

— Maun 908.

— Ammonoxyd, phosphorsaures 503, 1238; s. auch Phosphorsalz.

— Mastet (nach Rastner) muth-

maßlich unter der angarischen Donau lagernd 1481; und im Großen aus Salpeter gewinnbar 1241.

Matron-Bicarbonat, als Feste-Ver-treter 1525.

— Carbonat, s. u. Soda.

— Gegenwärtiger 1247—48.

— Raguit, carbonsaures 1308.

— Phosphat, gebildet beim Ver-bauen 1544.

— — blaues, glasiges, Schwefelsäure enthaltendes 1236.

— — saures 1238.

— Salpeter, Benennung auf Kali-Salpeter 493.

— Sesquicarbonat 825.

— Sulfat oder Glaubersalz 205; s. a. Matron, schwefelsaures.

— Sulfid, s. Matron, schwefelsäure-saures.

Natur, Erforschung derselben nach Baco von Verulam 167.

— Geschichte derselben 20, 1100.

— Gesetze derselben 2, 3.

— Wesenheit derselben nach vormali-gen Ansichten 569.

— Beschreibung oder sogenannte Naturgeschichte 20, 167.

— Forschung, wie sie zu betrei-ben 14, 17.

— angewandte 602.

— Newton's Regel darüber 87.

— spielende ältere, ernste neuere 531.

— Vorteile und Endzweck dersel-ben 27.

— Ganzes 85.

— Lehre 15, 20.

— Entwicklungsengang ders. 531.

— Wissenschaft 3.

— Einteilung derselben in Be-ziehung auf Gegebenes oder Gegenwärtiges, Zukünftiges und Vergangenes 19.

Nebel 86, 121, 122, 123, 139.

— Fallen und Steigen desselben 139, 140.

— Bildung 128, 861.

Nebelfleck beim Orion 1623.

— beim Stier 1624.

— Entstehung 128, 861.

— Spiegelung 128.

Nebelwand (Wolkenform) 125.

Nebelbewohner 240.

— Gegenben 153.

— Sicht, s. u. Parallaxe.

Nebensonnen und Nebelmonde 128.

Nebelströme, elektrische 1801.

— Winkel 614.

Reignung des Geschosses, Schuss größter Durchweite 476.

Neigung, magnetische 272, 1810. 1
 — — Wechsel derselben 1811.
 Neigungsabeln 1809, 1810, 1812.
 Nektar der Blumen 1363.
 Nesselöl und rauchende Nesselöl oder
 Nessel-Schwefelsäure 1299.
 Nenner 632.
 Nephrit 410.
 Neptun 1408, 1813, 1679.
 — Rhod desselben 1628.
 Nerv, sympathischer 1393.
 Nerven 1393.
 — Beweglichkeitsgrößen ders. 1693.
 — ob (nach Laffner) lebende von
 toten galvanisch unterscheidbar
 1792.
 — — Einfluß an den Nerven 1393.
 — — Tinctur, Bessner'sche
 961.
 Nessel-Ferment 1496.
 Nesselgift 1322.
 Nesselhaut des Auges 1670.
 — angeblich ruhende 1673.
 — Beweglichkeitsmaß derselben (nach
 Laffner) 1693.
 — stellenweise Ungleichheiten ihrer Be-
 wegung 1696.
 Neublan 926, 1025.
 Neujahr, russisches 282.
 Neumond 236, 290.
 Nesselblätter (Argentan) 462, 866; f. a.
 Nesselkaffee.
 Neutralität 36.
 Newton's Erklärung, Einwurfe
 gegen dieselbe 1656.
 Nidel 320, 462, 867, 963.
 — in Pflanzen 1848.
 — — Arsenid 462.
 — — Blüthe 832.
 — — Eisen 462.
 — — Hyperoxyd 892.
 — — Kupfer 866, 867.
 — — Oxyd, entflammendes 436.
 — — und Schwefelsäure 1268.
 — — Sinn 868.
 Nicotianin 1218, 1536.
 Nicotin 1184, 1186, 1536.
 Nieder-Aegypten frei von Regen
 228.
 Niederschläge 188.
 — atmosphärische 209.
 — — Trocknungs-Probe der Gemische
 (nach Laffner) 913.
 Nieren, Verhätungen derselben 1435.
 Nieswurz, weiße 1321.
 Nilfluth 256.
 Nil-Heber'schwemmungen u. Nil-
 Schlamm 918, 1567.
 Nimbus (Wolkenform) 122, 138.
 Niob oder Niobium 943, 948, 1268.
 — Vorkommen desselben 1849.
 — — Säure 1268, 1849.
 Niobium, f. Niob.

Nilfluth 256.
 Nitrobenzol 993, 1007.
 Nitrobenzylsäure 988.
 Nitrobenzinsäure 1009; f. a. Styrol.
 Nitrobenzol 1331.
 Nitrobenzyl 995, 1008, 1331; f. a.
 Benzoyl-Nitrid.
 Nitrobenzylsäure, f. Nitrobenzol.
 — — Nitrinsäure, f. Nitro-Ben-
 zylinsäure.
 — — Oxyd 1114.
 — — Coumarin 1005, 1331.
 Nitrogen, f. Nit.
 Nitro-Selenin 1372.
 — — Hydrurysäure 1222.
 — — Denantinsäure, f. Wein, ge-
 färbte.
 — — Phenyl- oder Phenyl-
 säure 1036.
 — — Pikryl 990.
 — — Salicyl, f. Nitro-Salicyl.
 — — Salicylsäure 1031.
 — — Stilbase 988.
 — — Stilben 987.
 — — — Säure 987.
 — — Stilbinsäure 987.
 — — Styrol 995, 1008, 1330.
 — — Toluid 1009.
 Niveau 194.
 Nivellirung der Lichtbilder (nach Ro-
 ser) 1664.
 Nobil'sche Figuren 1793.
 Nomin 69, 1678.
 Nordlichter 240, 1736.
 — deren Einfluß auf die Magnetnadel
 138.
 — — Entstehung derselben 1736.
 — — künstliche 1734.
 Nordpol, magnetischer der Erde, Lage
 desselben, bereits 1790 angezeigt
 und neuerlich nachgewiesen 273,
 1811.
 Nordstein, künstlicher 1751.
 Nordwest-Mousson, Vorzeichen des-
 selben 241.
 Normal-Barometer 191.
 Nürnberg's Umgebung, wie sie frucht-
 bar geworden 1441.
 Null, absolute der Wärmegrade, unan-
 weisbar 305, 331.
 — — Potenz 625.
 — — Punkt der Anziehung, Verhält-
 niß desselben 589.
 Nummiliten-Kalk 1251.
 Nupel 1052.
 Nutation, f. Erdbeschwanken.
 Oasen 1568.
 Obelisk 246.
 Oberflächen undurchlässiger Körper,
 Durchlässigkeit derselben 1663.
 — — — Veränderungen derselben
 durch Seleniten 1659.

Oberrheinisches Bier 1527.
Oberrheine 1508.
 — gepresste 1473.
Obiäten 1385.
Obst, Frischhalten desselben 1486.
Obstbau, was er fordert 76, 77.
Obstfäste, Frischhalten ders. durch Mandeln 1483.
Obstfäden, Tilgung derselben 817.
Obstweine 1462.
Obstweirthe 818; f. auch Erer.
Obstengalle 1579, als Bidentilger 1111.
 — und Galvanismus 1772.
 — -Marz 1064.
Oborin 1398, 1399.
Oefen, Gas und Rauch verzehrende 417.
 — Fütterung derselben 411.
 — -Abzugsluft als Feigungsmittel 529.
 — -Feiung mit heißer Luft nach Cabrol 413.
Oel, Abfällen derselben 23.
 — ätherisches (nach Raffner) möglicher Weise fermentol-haltig 1348; f. a. Aetheröle.
 — als Wellendämpfer 23.
 — des Silbildenden Gases 198.
 — Dippel'sches 851, 973.
 — erzeugt aus brennbaren Gasen 198.
 — fettes 1053, 1057; f. a. Fettöle.
 — flüchtiges, f. Aetheröle.
 — guter Wärmeübertrahler 340.
 — Schmelzung derselben durch werben-des Eis 174.
 — schmierige 161.
 — trocknende 161.
 — Umänderung derselben durch Erhigung 1341.
 — und rauchende Kottsäure 1299.
 — und Strahlwärme 340.
 — wesentliche, f. Aetheröle.
 — wohlriechende 849.
 — Zerlegung derselben durch Elektricität 1747.
Oelbad 1306.
Oellampen, rauchlose 437.
Oelpresse 1880.
Oelsäure 880, 1327.
Oelsäp, f. Olycylorpb.
Oeltheer 1657.
Oelzucker 928, 1337.
Denanth 880 (und Amyl-Hydrat) 1493.
 — -Aether 1081; f. a. Aethylorpb, denanthsaures.
 — — als Quittenduft 1062.
 — — Bildung desselben 1493.
Denanthsäure 880, 1513.
 — mögliche 1050.
Denanthin 1513.
Denanthsäure 880, 1050, 1081.
 — -Aether 880.

Denanthsäure, Salze derselben 1240.
Denyl-Alkohol 1808.
 — -Dryd 1080, 1608.
Dfenheimer Roth 1055.
Offenfügung der Kryalle 162.
Dhm's mechanische Säbmaschinen 491.
Dhr, Einrichtung desselben 1682.
 — sogenanntes des Dionysius 1682.
Dhrensmaß 1068.
Elain 1398.
Eleares 1160.
Elainsäure 1050, 1062; f. auch Elainsäure.
Eleon, sogenanntes 1071; f. a. Elain.
Eleo-Ricinsäure 1052.
Oleum animale Dippelii 951.
 — jocosus Avelli 1059, 1080.
 — petras 1584; f. auch Petrol.
 — Russi 1571.
 — Siras 1020.
 — siticum 1062.
 — tartari per deliquium 203.
Oliban 1156, 1157; f. auch Weihrauch.
Olibenöl 161; Fälschung desselben 1065.
 — der Kerne 1058.
 — Prüfung desselben 1065.
 — und Schwefelsäure; erzeugt dreierlei Fettsäuren 1065.
 — wie man es rangig macht (zur Rothfärberei) 1064.
Olivil, vielleicht als Härbestoff brauchbar 1370.
 — -Rutin 1371.
Olympiade als Schaltjahres-Wechsel-dauer 277, 285.
Ombrometer 140; f. Thaumometer und Regenmesser.
Omphacium, f. Agrest.
Donin 1102, 1252, 1352, 1357, 1368, 1369.
 — demselben ähnliche Erzeugniß in den Wiesbadner Thermen (nach Raffner) 1391, 1396.
Operationen, f. Verrichtungen.
 — chemische 915.
Operment, f. Arsen-Sulfür.
Operguder 1897.
Opiammon 1200.
Opiam, f. Narcotin.
 — -Säure 1198, 1200, 1201; f. a. Hemipinsäure.
 — -Schwefelsäure 1201.
Opiide (nach Raffner) 1190, 1204.
Opium, Sorten desselben 1190.
 — bengalisches 1191.
 — -Alkaloid (n. Raffner) fragliches 1581.
 — -Alkaloid 1190.
 — -Dunst 1337, 1581; (nach Raffner) fraglich verwendbar 1581.
 — -Wasser 1337.
Oxydelsoc 1049, 1074.

Dysponar 1156.
Dysposition 290; s. a. Gegenstein.
Optico Newton's, derselben zugehörige Fragen 596, 599.
Optik 1895.
Optometer 1685.
Drangefener 450.
Dräht-Ätzeröl 1351.
Drcein 1132.
Drcein 1131.
Drordinaten 119, 610.
 — des Halbkreises 1892.
Ordnung oder Grad der arithmetischen Functionen 732.
Drellin 1122.
Dresselin 1016, 1170.
Dreoselen 1016, 1017, 1360.
Organismen (Organismus) 95 und Organisation 1100; s. auch Schwefen.
 — (nach Kaffner) magneto- und thermo-elektrischer Zusammenhang jedes einzelnen mit der Erde 1838.
 — Begrenzung desselben 120.
 — urzeitliche 178.
Orgel, Stimmung derselben (nach Mt Vogler) 1650.
Organe 1000.
Orientir-Kabeln 1812.
Orlean 1122, -Gelb und -Roth 1148.
Orseille 1132, 1133, 1139, 1140.
Orthostyl, stichometrisch berechnet 947.
 — Benützung desselben auf Kali und Porzellanthon 1252; s. a. Feldspath.
Oscillarien (Oscillatorien) 1409, 1452, 1453; lebende im Regenwasser 157.
 — in den Thermen Wiesbaden's 93.
Oscillatores phosphorica 1410.
Osmajom 1085, 1104, 1106, 1373.
 — Bildung desselben 1104.
 — der Schwämme 1457.
 — in den Trüffeln zc. 1459.
Osmajomide (nach Kaffner) 1373.
Osmischsäure 1277.
 — Salze derselben 1281.
 — und Schwefelsäure 1281, 1287.
 — Verpuffung derselben 1277.
Osmide (nach Kaffner) 857.
Osmium oder **Osmium** 843.
Os-Passatwind 229.
 — -Binde, Regeln der heißen Zone 228.
 — tägliche, vor Sonnenaufgang 230.
Osymandias, Ring desselben 277.
Oxalate und **Kaliumoxalat** 1320.
Oxaläther 1136; s. auch Äthyloryd, oxalsaures.
Oxalsäure 187; Bildung derselben auf

trockenem Wege 506—508, 516, 776; Bildung ders. auf nassem Wege und allgemeines Verhalten 810, 812, 847, 873, 887, 918, 1009, 1018, 1050, 1114, 1136.
Oxalsäure am meisten aus Wasse darstellbar 1424.
 — aus Aepfelsäure, Amylon, Baumwolle, Muskelfleisch und aus Papier erzeugt 1096, 1283.
 — aus Glatteruß 1390.
 — aus Gallensäure 1114.
 — aus Kohle, trocknen Weges 506.
 — aus Leinöl 1050.
 — aus Zucker und aus Hydroxalsäure 507, 1096, 1424.
 — durch Wasserzerlegung 508.
 — Entstehung derselben 975.
 — Erstickungsleuchten derselben 1724.
 — Fischleim-haltige 187.
 — im Harze 1309, 1322.
 — scheint sich (nach Kaffner) im Menschen aus Blutsaft zu bilden 1424.
 — und Kali 801.
 — und Kali-Sulphat 812.
 — Vergleichung derselben mit Carbon- und Chromsäure 1284.
 — Verhalten derselben zu Holzkohle, nassem Weges 1018.
 — Verhalten derselben zu Metallsalzen 1459.
 — zu Platinmohr 1018.
 — Vorkommen derselben 506.
 — Vorkommen in Pflanzen, im Guano und anderem Vogeldünger, in den Farnsteinen 506, 1309, 1310, und im Mineralreich, s. Samboldit.
 — vortheilhafteste Erzeugung derselben 918.
 — zu Jodsäure (nach Kaffner benutzbar als Photometer) 1018.
 — zur Scheidung des Aluminoryd zc. vom Thororyd 1253.
Oxalursäure 973, 979.
Oxamethan 1137.
Oxamid 994, 1043, 1117; wie sie (nach Kaffner) entsteht 1137; (nach Kaffner betrachtbar als Drycarbon-Ammoniak) 1239.
Oxamin 1044, 1137.
Oxycarbon 508, 873, 878, 955.
 — -Ammoniak 1239.
Oxy-Amylon 1494.
Oxychlor 496, 518, 811; s. auch Kali, oxychlorsaures.
 — Darstellung derselben 801.
Oxyd und **Oxydul** 204.
Oxydabilität (nach Kaffner erhöhbar durch Hyrogen) 1087.
Oxydate 204.

Drydation, Verdichtung bei derselben 893.

— Beschleunigung derselben 555.

Drygen 320.

— als Atmung, Ernährung u. Wachsthum bedingender Stoff, für alle Lebewesen 7, 94, 642, 773, 859 und 1400.

— angeblich den Metallen anhaftend 1775.

— chemische Vertheilung desselben 809.

— Einfluß desselben auf galvanische Leistung 1767.

— warum es von Berzelius zur stöchiometrischen Vergleichungseinheit gewählt worden 772.

— Aether, s. Aether 851.

— Darstellung, Hyperoxyden, Salzen und Säuren 496, 797, 823.

— Entwicklung verhindert durch andere Stoffe 1088.

Dryngas 7.

— als Mfsäurer 859.

— aus Laubfröschen 794.

— aus Ma O, nassem Wege 811.

— aus verschiedenen Stoffen 787, 789, 790, 797, 823.

— Scheidung desselben aus dem Schlagaderblute 1422.

— Schwierigkeit, es unbedingt rein darzustellen 786.

— und Hydrochlorgas gleichzeitig darzustellen (nach Rastner) 496.

— Verbrauchsmenge desselben durch Atmung 1420, 1427; wie es dadurch (nach Rastner) in's Blut gelangt 1420.

— Versuche über Einsaugung desselben durch die Haut 1427.

— Vertheilung (nach Rastner) durch Säureforderung 809.

— wann es am lebhaftesten verbrennend wirkt 436.

Drygentide 873.

Drygenium 798.

Drygenmetalle 202.

— Säuren, Zersetzung derselben durch elektrische Funken 1746.

Dryharänsäure (Ueberharnsäure) 1221.

Drymangansäure 496, 903, 949; s. auch Mangan.

Dryoskop 1747.

Drypikrinsäure 1001; s. a. Indigsäure.

Dryproteine 1077.

Drytrophon 849, 1297.

Oxysulfuretum ferri cum Magnesia als Gegengift 1303, 1305.

Drythi 873, 878, 1445.

Dryuran 873, 1224, 1559.

Dyskerit, s. Erdwachs.

Dyon 811, 948, 949, 1294, 1748, 1759, 1780, 1783.

— chemische Erzeugung desselben mittelst Phosphor 919, 1297; mittelst Platinschwamm 1296.

— elektrisch und galvanisch erzeugtes 1775.

— (nach Rastner) aus zerfallender Drymangansäure 949.

— Hindernisse seiner Bildung 1297.

— Nachtheile seiner Einathmung 1277.

— Natur desselben, mutmaßliche (n. Rastner) 1296, 1559.

— und K 1780.

— Verhältnisse zu Farbstoffen 1297.

— Zusammensetzungen desselben 1295.

Paarlinge 1065.

— Glycoloxyd-haltige 1065.

— der Säuren, s. gepaarte Säuren.

Paffong oder **Pattong** 866.

Palästina, Klima und mittlere Bodentemperatur desselben ehemals 79, 80.

Pallad 385, 857, 870.

— ausgezeichnetes Verhalten u. mannichfache Benützung dess. 1808.

— färbbar durch Jod 908, 968.

— und Kohle 849.

— und Nidel 435.

— und Platin 857.

— Wärmedehnung desselben 385.

— Chlorid 968.

— Legirung 1867.

Palladide (nach Rastner) 857.

Palladium, s. Pallab.

Palmfett, s. Palmöl.

Palminsäure 1052.

Palmitin 1051.

— Säure 1046, 1051, 1069, 1327.

Palmö 1902.

Palmöl, sogenanntes 1051.

Palmrass 1445.

Palmruder 1361, 1462.

— und Wein 1462.

Palo de Vacca 1091.

Panorama, s. u. Rundgemälde.

Panzer und **Panzerung** natürlicher Magnete 1853, 1862.

Papaverin, s. Narceotin.

Papier 1111.

— chinesisches 1368.

— elektrisches (nach Poppe) 1831.

— Glas ähnliches 1254.

— Isotopes 1662, 1666.

— Leimung desselben (nach Rastner) 1385.

— photographisches 1667.

— Tilgung seines Chlorgeruchs 1321.

— türkisches 1111.

— Zeugbereitung desselben 1482.

— Rohle, animalische sogenannte 1571.

Papier-maché 1385.

- Papiermanulbeerbaum**, Benutzung desselben zu Papier und Zeugstoffen zc. 1555.
 — rother Härdestoff desselben 1510.
Papierschlange 467.
Papierkammf (nach Rastner) galvanoplastisch vermetallt 1807.
Papiertorf 1570.
Pappe 1385.
Pappelholz, durchweichtes (n. Rastner) als Korberreiter 1555.
Parabansäure 976, 977, 981.
Parabel 610, 1617.
 — Galilei'sche 1893.
 — geworfener Körper 1893.
 — Quadratur derselben 1893.
Paraffin 359, 1079, 1559, 1605.
 — im Petrol 1886.
Paraguay-Thee 1086.
Parallaxe 292, 614, 1626; der Kometen; Folgerung aus derselben 615.
Parallelpipedum 612.
Parallelreise 236, 1900.
Parallel-Linien 613.
Parallelogramm 612, 619.
 — der Kräfte 591, 1871, 1874.
Paramaleinsäure, f. Sumarsäure.
Parameter 1893.
Paramid 979.
Paramorphin 1196; f. auch Thebain.
Paranaphthalin 1600.
Parenthese (arithmetische) 629.
Paries (Wellenform) 125, 140.
Pariglin 1212.
Pariser-Blau 952, 955, 961.
 — Fabricate desselben 961.
Parzen, ewiges Feuer derselben 1584.
Partial-Coefficient 716.
Partikel 44, 56, 771.
Passatwinde 228.
Patronenfertigung zu Rauschfeuern 453.
Pech, gemeines schwarzes 1590; aus Steinkohle 1589.
 — weißes 1160, 1590.
Pechblende 818.
Pechöl 1590.
Pechsteden 1590.
Pechtorf 1573; f. a. Torf.
Pertin 923, 925, 1180, 1350.
 — Säure 923, 480, 1543.
 — nach Regnault 1482.
 — Salze derselben 1369.
Pectose 1369.
Pelovin 1210.
Pendel 25, 665, 1610, 1617.
 — Ablenkung durch Berg 269, 1891.
 — als Höhenmesser (nach Rastner) 269, 1641.
 — (nach Rastner) als Mittel zur Anziehungs-Bestimmung fremder Weltkörper, Erforschung des Erd-
 innern, zur Höhen- und Wärme-
 messung 1868, 1868.
Pendel als Wärmemesser (n. Rastner) 393, 1641.
 — als Zeitmesser 1891.
 — Arten und Gesetzmäßiges derselben 25, 247, 270, 1886.
 — Beobachtungen derselben zu Ouito 269.
 — ein Mittel (nach Rastner), die Theorie der Ebbe und Fluth zu prüfen 1868.
 — magnetisch-beschleunigtes 1844.
 — physikalisches 1617.
 — Einrichtung und Gebrauch derselben 1890.
 — röhrenförmiges 237, 1890.
 — und dessen Vertreter 1890.
 — tauchsynchronisch schwingendes 1617, 1874.
Pendellängen, Gesetzmäßiges derselben 1642.
 — Nichtänderung derselben durch Verschleidenheit der Stoffe 269, 669.
Pendelmittelpunct 1889.
 — Schwingungen 1642.
Pendelschranke, zweischneidige 1890.
Pendelnähren 247, 1617, 1683, 1697.
 — Breguet's 1642.
 — Erfindung und Verhalten derselben 1891.
Pentathionsäure 1324.
Pentoryd 204.
Pepsin 1073, 1086, 1094, 1103, 1105, 1106, 1364.
 — Bedingung seiner Einwirkung (nach Rastner) 1394.
 — Bildung desselben 1105, 1113.
 — Darstellung desselben 1107.
 — Verhalten desselben 1003, 1072, 1086, 1084, 1106, 1375.
Pentylor-Saligenin 1042.
Perforationsgewehre 494, 511.
 — Selbstentladung derselben 514.
Perforationsmaschine nach Vellot und Sellier 513.
Pereirin 1210.
Pergament, schwarzes, Fertigung desselben 491.
 — Gerberei 1382, 1392.
 — Leim 1385.
Perglycid (nach Rastner) 1356.
Perigaeum 295; f. a. Erdnähe.
Perihelium 243.
Periode, f. Wechseldauer.
Perioeci 240; f. a. Nebenwohner.
Periacii umschattige 240.
Peripherie, f. Kreisumfang.
Perlen, Nachbildung derselben 1886.
Perlmutter, als Farbenbildner 1607.
 — Farben, künstliche 1667.
Permutation, f. Versetzen.
Petoryd 204.

- Heupenhilf 614, 617; f. a. Heudel.
 Hersto 1041, 1137, 1141.
 Herpersitor 1670.
 Perturbationen des Planetenlaufes 268.
 Hernbalsam 1006.
 Herubin 1007.
 Pest, sogenannte (Windart) 230.
 Petrol 198.
 — als Wärmehalter 1345.
 — geruchloses 1588.
 — künstliches 1561, 1588.
 — Vorkommen desselben 1586, 1587, 1591.
 — Wärmebeziehung des natürlichen 387.
 Petrolen 1591.
 Petroleum, f. Petrol.
 Pencebanin 1171.
 Pewter 1778.
 Pfeffer (Pfeffer) künstlicher weißer 1348.
 — sogenannter spanischer 1149.
 — Weißharz desselben 998.
 Pfeffermünzöl 1340.
 Pfefferöl 1339.
 Pfeifenstemon als Papierfälscher 1815.
 Pfeil, f. Durrkann.
 Pferdetracht 101, 347, 536.
 — was sie bedeutet 347.
 Pflaster, englisches, Bereitung desselben 187.
 — — 1386.
 Pflanzen, Atmung derselben (nach v. Sausure u. Rastner) 1445.
 — Bedeutung derselben in Beziehung auf Lebensbethätigung der Menschen 1405.
 — Bethätigung derselben durch sich selbst 1442.
 — die Erzeuger thierischer Bildungstheile 1099.
 — Entwicklung derselben (nach Rastner) 1128.
 — Entwicklungsengang derselben 1411.
 — feindliche 1412.
 — frühere Erzeugnisse (nach Rastner) als die Thiere 1406.
 — Gehalt derselben an verschiedenen Erzemmetallen 1848.
 — getrocknete, Aufbewahrung derselben 337.
 — Größe ihrer Ausbänkung 1455.
 — in Beziehung auf Inbüg, fragliche (nach Rastner) 1029.
 — Keimung derselben 918.
 — schädliche, Wurzelansonderung derselben 1412.
 — und Hydrogen 1129.
 — ursprüngliche, Abkunft derselben 180.
 — Verhältnis derselben zum Boden 1437.
 — — mehrerer zur Boden- u. Luftbeschaffenheit 78, 81.

- Pflanzen, von Thieren galvanisch zu unterscheiden (nach Rastner) 1792.
 — wechselnder Gehalt ihrer Bildungstheile während ihres Wachstums 1381.
 — woher das sie ernährende Nist, Carbon und Hydrogen (nach Rastner) 414.
 — Albumin 919, 921, 1067.
 — — f. Phyto-Albumin.
 — Nahrung und Wachstum 1440 bis 1447.
 — — Plan 1020.
 Pflanzenblätter, Entmarkung derselben 1636.
 Pflanzen-Bodenwärme verschieden tabellarisch geordneter Gewächse 74—79.
 — Butter, Arten derselben 1057; f. auch Fettöl.
 — Duft, ein eigenthümlicher Bildungstheil 107.
 — Entwicklung 74.
 — Erde 1486.
 — Ernährung (nach Rastner) zum Theil durch faulende Insekten 955, 1129.
 — — (Rastner's Bemerkungen zu Schulz's hierher gehörigen Versuchen) 1444.
 — Extracte, Bereitung derselben 1179.
 — Fett, verschiedener Mehlarthen 1092.
 — — Erken ohne Licht entstandenes 1130.
 — — Farbeinsamkeit desselben 1690.
 — Haare 1322.
 — — fragliche (nach Rastner) 1029.
 — — Bereitungen ders. 1372.
 — Nieber, f. Mehlleim und Phytostein.
 — Rohle 1597.
 — Roth 1412.
 — Leben, Wesenheit dess. 1407.
 — Lebenswärme, gesteigerte 1455.
 — Lebenswechsel derselben, täglicher und jährlicher 1446.
 — — Leim 1067; f. a. Phytostein.
 — Milch 1090.
 — Pflege 74—79, 1439.
 — Gäfte, Umlauf derselben (nach Corti) 1636.
 — — Zundergehalt derselben in verschiedenen Böden 1442.
 — Samen, Keimungsförderung derselben (nach Rastner) 338.
 — — Schleim, f. Phytomucin.
 — Stoffe, scharfe 1322.
 — und Wärme, Licht und Elektricität 1446, 1452.

Pflanzen-Blieberbelebungen 338.

Pflaster, englisches 187.

Pflaumkernöl 1052.

Phänastikop, s. u. Wunderschelbe.

Phänomene, s. Erscheinungen.

Pharmakolith 832.

Phen 1602.

Phenamid 1032.

Phenelide (nach Raffner) 881.

Phenol 1003.

Phensäure, s. Phenyl-Hydrat.

Phen-Schwefelsäure 1036.

Phenyl 881.

— Hydrat 1003, 1034, 1035, 1602,
s. auch Karbolsäure.

Philosophie 603.

Phlogistide (nach Raffner) 875.

Phlogistisiren 797.

Phlogiston 796, 845, 952.

Phloretin 1040, 1041.

— Säure 1040.

Phloribgein 1041.

Phloribgin 1000, 1041, 1370.

Phocainsäure 1066.

Phocensäure, s. Phocensäure.

Phocensäure 1046, 1057, 1066.

— im Viburnum Opulus 1341.

— stimmt überein mit Valeriansäure
1341.

Phönizin, schwefelsaures 1024.

Phormium tenax, woher dessen Festig-
keit 1309.

— Wachs desselben 1054.

Phosgensäure 873, 878.

Phosphate 204.

— Abnehmen derselben in später ent-
wickelten Pflanzengebilden 1417.

— saure, als Torfbestandtheile 1572.

Phosphor 199, 441, 503, 859, 1162.

— abgeänderter 855.

— als Brennzünder (entzündlicher
Salzbildner) 833, 859.— Arsen- und Schwefelfrei darzu-
stellen 501, 504.

— Art ihn aufzubewahren 834.

— Darstellung desselben 504, 505, 834.

— durchsichtiger 1304.

— — farblos und gepulvert 502,
503.

— durchsichtig-flüssiger 502.

— Entdeckung desselben 503.

— Entfärbung desselben 502.

— Entzündung desselben durch elek-
trische Funken 1745.— Erhöhung seiner Leuchtentzündlich-
keit 502.

— Geschichtliches 503, 855.

— Gewinnung im Großen (Orfäse zu
desselben, nach Raffner) 835.— — neben Bleiweiß (n. Raff-
ner) 836.

— Homberg's 862.

— im Thran 1059.

Phosphor, Leuchtsehen seiner Reinkheit
505, 506.— Leuchten desselben durch Verdampfen
1658.— Minderung der Leuchtung durch Gas-
Verdüchtung 443.— Dyon - Erzeugung vermittelnder
1296.

— rectificirter 504.

— reiner 503.

— Rinde desselben, rothe und weiße
502, 505.— Säuren dess. 834, 835, 863—55,
1303—4.

— schwarzer 1604.

— sogenannter Geruch desselben 950.

— und Azotischsäure 1297, 1303.

— und Chlor, Brom und Jod 836.

— und Kalin-Eisenkyanid 1330.

— und Schwefel 501, 855.

— Verdampfen desselben und Leuchten
seines Dampfes (ohne Verbren-
nung) 504, 834.

— Verhalten desselben 834.

— weißer, dargestellt nach Böttiger
und Raffner 502, 503.

Phosphorate 204.

— Azotid 853.

— Azotür 854.

— Bihydrogenür, tropfbares
1304.— Bromür und Bromid 837,
854.

— Chlorid 836, 853.

— Chlorür 836, 853.

— Eisen 435.

Phosphorescenz 1283, 1658, 1832;
durch elektrische Funken 1831.

— durch Wärme 1658.

— elektrische 1749; s. a. u. Leuchten.

— — verschleudener Körper 1748,
1750.— Entdeckung desselben (nach Raff-
ner) 1693.

Phosphorete 855.

Phosphor-Generzeuge 497, 499.

— — eigentliche 500.

— — Gemenge, Grenze seiner Ent-
zündlichkeit 511.— — Glycerinsäure der Säuer-
eire 1425.

— — Hydrat, weißes 502, 505.

— — Hydrogen gas 502, 521.

— — selbstentzündliches 1304.

— — Hydrogenid 502, 521, 523; s.
auch Phosphor-Chlorid.

— — natürliches 1577.

— — verschiedenes geartetes 523.

— — Hydrogenür und Hydrogenid
519, 828, 834, 836.

— — Jodür und Jodid 837, 854.

Phosphorischsäure 370, 834, 836,
863, 864, 1303.

Phosphorsäure als Phosphor-
oxydogen-säure betrachtet 1296.
— Nebengewinnung derselben 854.
— und deren Salze 1303—4.
— Verhalten derselben 836.

Phosphor-Kebel, ringförmige 502.
— -Drybat 501, 505.
— -Sulphurate 855.

Phosphorsäure 505, 853, 969, 984,
1045, 1069, 1109, 1152, 1303.

- Arsen-freie 501.
- aus Knochen 834, 835.
- aus Phosphor 504, 505.
- Bestimmung derselben in den Aschen 1417.
- Darstellung derselben 504, 835.
- der Sumpferze 350.
- Erstarrungsleuchten derselben 1731.
- im Torf 1572.
- verschieden geartete 855.
- Vorkommen 1101.
- Zerlegung derselben durch Rederung 826.

Phosphorsäuren, gewöhnliche, und
sogenannte Pyro-Phosphorsäure,
samt deren Hydrat-Artungen
(ein-, zwei- und dreibäufige) 855,
984.

- — Stöchiometrischer Bestand der-
selben 946.

Phosphorsalz, f. Kaltron-Ammonoxyd,
phosphorsaures.

Phosphor-Subhydrogenid 1304.
— -Sulphurid 851, 855.
— -Wasserstoff 521; f. auch Phos-
phor-Hydrogenid.

- — (nach Rastner) 519.
- — basischer 826.
- — -Gas 502.

Photo-Electricismus 1725, 1865.

- -Electricität 1724, 1750.
- -Electricisirung 1814.
- — (nach Becquerel) 1829.
- -Magnetismus 1859, 1852,
1853.

- — Bedingung derselben (n. Rast-
ner) 1853.

- — Entstehung derselben (n. Rast-
ner) 1865.

- -Meter 81, 82, 105, 962,
1018.

- -Phosphorescenz 436, 437.

Physicismus 1612.

Physik 21.

- Verhältnis derselben zur Mathe-
matik 760.

Physiologie 21.

Phyto-Albumin 919, 921, 929, 949,
983, 1018, 1067, 1379, 1390.

- — und Blattgrün 1395.
- -Cella 1390.
- -Fibrin 919, 929, 1018, 1379,
1390.

Phyto-Fibrin, procentische Zusammen-
setzungen derselben 1403.

- -Mucin 1350, 1390.
- — Vorkommen und Darstellung
derselben 1378—80.

Picamar 1807.

Pichurim-Bohnen 1227.

Picolin 1398, 1399, 1602.

Picryl, f. Pikryl.

Pietra-Mala, Feuer derselben 1585.

Piegometer 172; f. auch Tropfbare,
Zusammenpressung derselben.

Pigmentum nigrum 1393; f. a. Augen-
schwarz.

- — des Auges 1387.

Pigottit 1559.

Pikritide und Krysallophikritide (n. Rast-
ner) 1370.

Pikrin 881, 882.

- -Säure, f. Pikrosäure.
- — aus Glatterns 1390.
- -Salpetersäure, f. Pikrosäure.

Pikroglycin 1358.

Pikrolithen 1131.

Pikrosäure (oder Pikro-Salpetersäure)
881, 1001, 1005, 1036, 1096.

- abgeänderte 273.
- aus Phenyl-Hydrat 1036.
- aus Salicin 1001; f. a. Kohlen-
stickstoffsäure.

Pikrotorin 1206.

Pikryl 989.

Pilze, als Weingährungs-Erreger (nach
Rastner: mathematisch im trü-
ben Bier) 1459.

- blaufärbende 1539.
- der Jalappenwurzel (nach Rast-
ner: fragliche) 1218.
- eigenthümliche Bildungstheile der-
selben 1459.
- in lebenden Thieren 1217.
- mikroskopische (nach Rastner: als
Ammoniak-Erzeuger) 1439.
- rothe mancher Mehlseifen 1449.

Pilzgewebe 1447.

- -Mutter 1447.
- -Säure 1461.
- -Sporen, Entwicklung, Vorkom-
men und Herstellbarkeit derselben
1447—48, 1456.

Pimelinsäure 1050, 1051, 1070.

Piney-Zalg 1052.

Pininsäure 1119, 1600.

- Darstellung derselben 1119.

Pinsäure 865.

Piperin 1001, 1170, 1215, 1348.

Pisseptempe 1036.

Pistol, elektrisches 1747.

Pitoyin 1211.

Pittakall 1036, 1606.

Planetarium 247.

Planeten 243; sogenannte ältere 289;
angeblich fortwährende Entfer-

- nung derselben von der Sonne 277.
- Planeten, Bewegung ders. und ihrer Trabanten (u. Cartesius) 29.
- scheinbare derselben 245.
 - Dichte und Durchmesser derselben 783.
 - harmonische Proportion ders. 721.
 - obere und untere 268, 469.
 - oberhalb des Uranus 1406.
 - Umschwingungszeiten derselben 783.
 - wie sie zu beobachten 1679.
 - Zusammenkünfte derselben 295.
 - Bahnen, Gesetzmäßiges derselben 1885.
 - Beobachtungen, welche Fernrohre dazu dienen 1679.
- Planetoiden 1614; s. a. Asteroiden.
- Planiren der Buchbinder 1385.
- Platin 385, 856, 870.
- Darstellung desselben 912.
 - dessen Auflösung fördern Kupfer, Blei, Wismuth u. 405.
 - durchschmelzbares 864.
 - eigenthümliches Verhalten desselben zu H Wasser 1777.
 - fördert Frib-Auflösung 405.
 - Rhod-Auflösung.
 - galvanisch oxydirtes 1771.
 - läßt Alkohol capillarisch hindurch 1430.
 - rohes, Zusammensetzung desselben 870, 1271.
 - sehr verbreitetes Vorkommen desselben 1806.
 - und Eisen 849.
 - und Clay 848.
 - und Kupfer 435.
 - und Kupfer, galvanisch verglichen 1785.
 - und Silicäure 849.
 - Veränderung desselben durch Erhigen mit Kali 360.
 - Verhalten zu Silber 871.
 - Vorkommen desselben 870.
 - wann es auflöslich in Aetzsaure 870.
 - Amalgam 193.
 - Fertigung desselben 1720.
 - verhältniß feuerbeständiges 864.
 - Amal 1281.
 - Salze desselben 1282.
 - Auflösungen, saure 404, 870.
 - Ausdehnung im Windofen 565.
 - Aetzkalk, s. Aetzkalk.
 - Bleich (auch statt Schwamm) 458.
 - Chlorid 847, 848.
 - als Entfärbes des KO, AN, O und der Weinsäure 847.
 - Chlorid 847, 848.
 - Darstellung desselben 1281.
 - als Salzgründer 1281.

- Platin-Chlorid und Feuer 1431.
- Draht, galvanisches Verhalten desselben 1779.
 - — Steigerung, s. Gluth bei Pasterisation 1778.
 - — Verbrennung 434.
 - — Zersplitterung desselben im H-Gase 1783.
 - — Email 1867.
 - — Ergänzungen, verschiedene bedingte 1658.
 - — Feuerzunge 494, 495, 788.
 - — Gerüche gegen Silic- und Ermetalle zu schäken 849.
 - — Gerüthschaften, wie sie zu behandeln 849.
 - — Gold 1004.
 - — Hyperoxyd 1757.
 - — Kupfer 404.
 - — goldfarbenes 867.
 - — Legirungen 404, 435.
 - — Rohr 844, 1281; s. a. Platin-schwarz.
 - — Pyrometer 390.
 - — Salmat 912.
 - — reiner, Bereitung desselben 847, 848.
 - — Art, ihn auszulösen 494.
 - — Löslichkeit desselben 1219.
 - — Schwamm als Ammoniak- und Aetzsaure-Bildner 1297; als Wasser-Bildner 194; Darstellung desselben 194, 405, 448, 457, 461, 494.
 - — Reindarstellung desselben 848.
 - — Schwächung seiner Wirksamkeit 787.
 - — und Mercur 194.
 - — Verarbeitung desselben 849.
 - — Verhalten desselben 457, 848.
 - — Verpackung desselben 494, 495.
 - — was ihn schwächt 457, 787.
 - — was ihn unwirksam macht 787.
 - — was sein Wirken erhöht 458.
 - — Schwarz; 461, 846, 848, 849.
 - — Enphuret 828.
 - — Wärmeleitung 385.
 - — Säubermaschinen, s. Platin-Feuerzunge.
- Platinirung 1799.
- Platonisches Jahr als Zeitmaß 175.
- Platten-ventile, verplatinirte (nach Rastner) 559.
- Plattirungen 860.
- der Metalle 860.
- Plejadon, s. Siebengeßten.
- Plumbagini 1171.
- Plumula 919.
- Polarisation, bewegliche 1701.
- — und feste 1701.
 - — galvanische 1797.
- Polarisations-Mix 1702.
- — Ebnit 1702.

Polarisations-Ebene, Drehung derselben 1829, 1834.

— Instrumente 1671.

— Maschinen 1701.

— Winkel 1701.

Polarisirung 1800.

— chemische 462, 495, 496, 763, 958; f. auch Theilung, chemisch-polarische.

Polarität 184.

Polar-Gegebenen, was mutmaßlich (nach Rastner) vorzeitlich ihre Fühlwärme steigerte 1128.

— Nacht 240.

— Schein 240.

— verschieden von Polarlicht (n. Rastner) 1736.

— Schimmer, f. Polarschein.

— Stern 248.

Pole der einfachen und der zusammengesetzten galvanischen Kette 1726.

— des Horizonts 238.

— entgegengesetztes Verhalten derselben in Beziehung auf Wärme, Licht, Wärme und Kälte, chemischen Gegensatz und auf Sinnesorgane 1727.

Polemoskop 1897.

Polsöhe 235, 247.

— nicht durchaus gleich der geographischen Breite 1900.

Pollen 1279; f. auch Melamin.

Pollen 1345.

Pollenin 1345.

Pollux 1623.

Polychroit, f. Polychroitssäure.

Polychroitssäure 1149.

Polypeder 614.

Polygalin 1217.

Polygon, f. Vieleck.

Polygonalzahl 745—47.

Polygonum tinctorium 1098.

Polymerie 761, 762.

Polymerisch 762.

Polymigrit 818.

Polynom 712, 731.

Polypen und Rist 1453.

Pomeranzenblätöl 1011.

Pomeranzenblätwasser 1339.

Pomeranzeneschalenöl 1339.

Porphyraxin 1191.

Portwein-Gährung 1500.

Porzellan und Porzellan-thon, künstlicher (nach Rastner) 390.

— Glafirung 206.

— Kitt 1072.

— Malerei 1245—48.

— Reaumür'sches 1246; f. auch Glas-Porzellan.

— Schwarz 818.

Potenzen 619, 623, 628.

— Division derselben 651.

Potenzen, Exponenten derselben 640, 645, 650, 668.

— Gesamtwert 702.

— Gleichgesetztes der positiven und negativen 672.

— imaginäre und reelle 701.

— mit negativen Größen 625.

— mit Null 651.

— nene, derselben Wurzel 701.

— reciproke 751.

Potenzirung und Wurzel-Ausziehung 651.

Potestität, f. Potenz.

Pottasche 841, 955; f. a. kohlensaures Kali.

— ungarische 1064.

— woher ihre Farbe 1243.

Pottfisch 1058.

Practik, weisse 654.

Präcession, f. Nachgleichen-Vorrücker.

Prägmatische, Ullhorn'sche 591.

Präparate, anatomische, Aufbewahrung ohne Weingeist 1310.

Präparir-Maschine 1880.

Preißer's Farbstoff 1123, 1146.

Presbopie, f. Weitichtigkeit.

Presse, Brahma'sche 170.

— Real'sche 173, 1178.

Presshese 1472, 1480.

Pressbahn 1165.

Pressungswirkung, nachhaltige 592.

Preßley'sche grüne Materie 1410, 1453.

Primum mobile 290.

Primzahlen 641.

Prinz Robert's Metall 865.

Prisma 612, 619; f. a. Gekante.

— Nicol'sches 1835; f. a. Lichtbrechung, prismatische.

Prismen, achromatische 1668.

Probefähigkeit, Reper'sche 954.

Probenehmen, f. Probiren.

— chemischermaßen und trocknen Weges 398—399.

Proböl, sogenanntes 1063.

— Silber, englisches 405.

Probiren der Erze 399, 403.

Probir-Gewicht 400, 1883, 1910.

— Nabeln 402.

— Ofen 395, 398.

— Stein 402.

— Tuten 398.

Proceffe, chemische 915.

Progression, arithmetische 656, 660.

— geometrische 659, 752.

— harmonische und contraharmonische 751—752.

Prönizahlen 746.

Propfen (Duculiren u.), Folgen derselben bei von einander sehr verschiedenen Gewächsen 1412.

Proportionaltheile logarithmischer Rechnungen 681, 687.

- Proportional-Zahl**, mittlere 673.
Proportionen, arithmetische, geometrische, harmonische, stetige und unterbrochene 648, 650, 700, 721, 751.
Proprietäten, s. Eigenschaften.
Protein 984, 1074, 1094, 1369, 1383, 1399, 1474.
 — Bildung desselben 1378.
 — Formel desselben (angebliche) 1383, 1405.
 — Pulver's Schwefelgehalt desselben 1383.
 — nicht endender Schwefelgehalt dess. 1424.
 — Dryde und Drydate desselben 1077, 1108, 1373, 1380.
 — Zusammensetzung und Verhalten desselben 1383.
 — Arten und Verbindungen 970, 1018, 1074, 1383, 1392.
 — Gruppe 1067, 1075, 1076, 1383.
 — Substanz 1019.
Proteinseide (nach Kaffner) 1076, 1085, 1108, 1369, 1392—94.
Protid 1389.
Protoryb 204.
Prussin 953; s. a. Ryan.
Pseudo-Erythrin, s. Äthyl-Dryb, Icanorjaures.
 — Essigsäure 1509, 1510.
 — Morphin 1194, 1197.
Psychrometer 81, 82, 182, 209, 212, 213, 224, 225, 232, 553; s. a. psychrometrische Tafeln.
 — als Anemometer (nach Kaffner) 232.
 — als Verbindungsmesser 232.
 — Gebrauch desselben 213.
 — Verfahren bei Beobachtungen 225.
Psychrometrische Tafeln 217.
Pyralin 983, 1375.
Ptolemäos, Weltkarte dess. 289.
Pub 1908.
Puddelöfen 371, 382.
Pulsabern 1431.
Pulshammer 81, 212, 214.
Pulvergas, Hadernd desselben 464.
 — Maschine statt Dampfmaschine (nach Kaffner) 528.
Pulverschleim, sogenannter (beim Schießpulver) 487.
Pulvis ad mitras 863.
Pumpe von Sevilla 534.
Punct, mathematischer 569, 603, 647.
 — physischer 597.
Puncte, culminierende magnetische 1858.
Purpur der Alten 1226.
 — mineralischer 1247.
 — pflanzlicher 1130, 1131.
 — Besser 460.
 — Schneide 1126.
Pyin 1375.
Pyramidalzahlen 745.
Pyramide 612, 619; s. auch Epig-fälle.
 — Ableitung des Wortes und größte ägyptische 574.
Pyren 1606.
Pyro-Ammon 1349.
 — Chlor 818.
 — Digitalin 1203.
 — Galläure 1180.
 — Grundstoff 855.
 — Guajacsäure, s. Hydroguajacysäure.
Pyrohalogenia 844.
Pyro-Komenensäure 1153.
 — Libilensäure 1371.
Pyromarsäure 1120.
Pyrometer 49, 385.
 — älterer Erfindung 386.
 — aus Eist 390.
 — aus Platin 390.
 — magnetisches 1815.
 — nach Kaffner's Vorschlag: 391 bis 395.
 — verschiedene Einrichtungen desselben 385, 391, 396.
 — Wedgewood's 386—89.
 — Scala desselben 388.
Pyrometergrade, Wedgewood'sche verschiedener schmelzender Körper 389.
 — Scale, berücksichtigte 885.
Pyrometertheron nach Kaffner's Vorschlag 390.
Pyrophore, verschiedne geartete 194, 453, 505, 506, 508, 510, 808, 855.
Pyrophorus 808.
Pyro-Phosphorsäure 328, 855.
 — Entdeckung desselben 855.
 — mythologische Ursache ihres Eigenverhaltens (nach Kaffner) 863.
 — Schleimsäure, s. Brenz-schleimsäure.
 — Zerebilsäure 1341.
Pyrostop 232.
Pyro-Thermometer 391, 392, 393.
 — (nach Kaffner) 391, 1630.
 — Verbindungen, sogenannte 326.
 — des Phosphors 326, 376.
 — Zanthin 1606.
Pyrdren 1251.
Pyroxilin 1640.
Pyrrhin 157.
 — angeblich eigenthümliche organische Verbindung im Regenwasser 157.
Quadrangular-Zahlen 746.
Quadrat 612, 618, 620.
 — arithmetisches, s. Potenz.
 — der Hypothenuse 616.

- Quadrat**, Erwaſſen deſſelben 721.
 — -Maß, ſ. Geviertmaß.
 — -Meilen, ſ. Geviertmeilen.
 — -Schein, ſ. Geviertschein.
Quadratur des Kreiſes 611.
 — eines Sterns oder Geviertschein deſſelben 291.
 — -Wurzel 618, 708.
 — — aus zuſammengeſetzten Buchſtaben-Ausdrücken 625.
 — — für Zahlen von 1—38, 624.
 — -Zahlen 618—20.
Qualitäten, ſ. Eigenſchaften.
Qualitates occultae 4.
Quallen (oder Meduſen), Seeſterne u. Fiſch 1453.
Quantitäts-Inductoren 1850.
Quart, Scheidung durch dieſelbe 404.
Quarten 646.
Quarz, elektriſch leuchtender 1750.
 — erſtigter 390.
 — -Polarisation 1698.
Quassiin 1171.
Queden, Ableitung der Benennung (u. Raſner) 192.
 — als Rehlvertreter 1526.
 — -Zuder 1357.
Queckſilber, woher die Benennung 182; ſ. a. *Mercur*.
 — -Lebererz 1572.
 — -Drybul und Dryb 321.
 — -Dryb, blaues, ſ. *Mercur-Ryanib*.
Quellen, brennende 1585.
 — heiße, und ihre Temperatur 548.
Quellſäure 955, 1558.
 — -Säure 955, 1558.
 — -Schleim 1350—52.
 — — (nach Raſner) 1252, 1558.
 — -Gährung 1492.
 — -Wärme 69; ſ. a. *Eigenwärme*.
Quercin 1183, 1372.
Quercitrin oder *Quercitrem* 1131, 1146.
Quercitron-Eiße, wie ſie (u. Raſner) in Deutſchland anzubauen 1131.
 — -Geiß 1131.
 — -Säure 1131, 1147.
Quersinus 665.
Quidrei, ſ. Amalgamationen.
Quirinöl 1585.
Quittengeruch 1082.
 — -Schleim 1351.
Quotient, ſ. Gleichtheilung.
Q, ſymboliſches Zeichen für *Radical* 944.
Rabel's Waſſer 1135.
Rab an der Weſte 1878, 1881.
 — Barlow'sches 1840.
 — Getriebe deſſelben 1882.
 — Roger's 1868.
Radical 884.
Radicula 919.
Radius, ſ. Maßmeſſer.
Radius vector 119, 1885.
Rablinie 1617, 1873, 1892.
 — Entſtehung deſſelben 1892.
Räder, Arten deſſelben 1873, 1882.
 — Kumpf deſſelben 1882.
 — -Werk 1882.
Räuchern des Eiſſes 1468.
 — — vertretbar durch Solgeſſig 1469.
Räude (Schorf und Warzen) der Kartoffeln 1448, 1449.
Räume, leere (nach Raſner) unzerſtellbar 781.
Räumliches 601—604.
Raketen 456, 463.
 — Congreſſ'sche 463.
 — wodurch ſie anſteigen 463.
Rana temporaria, Blutkörperchen deſſelben 1452.
 — — Grün deſſelben, ſ. *Rausfröſche*.
Ranzig werden der Fettöle 1062.
 — des Fettes, worin es beſteht (nach Raſner) 1062.
 — Urſache deſſelben 878; ſ. a. *Glycerin*.
Rasentorf 1570.
Raſa, altdeutſche 1901.
Ratio der Rechner 639.
Rational-Größe 640.
 — -Wurzel 641.
Rattengift 461.
Rauch 121, 160.
 — als Zuſtand 86.
 — Beſtand deſſelben 1611.
 — Bildung deſſelben 188.
 — Verhalten im Winde 232.
 — warum er ſenkrecht ſteigt 232.
 — Zuſammensetzung deſſelben (nach Raſner) 121.
 — -Gerberei 363, 1382.
 — -Gerzchen 1381.
 — -Tabak 1536.
Raum der Luftpumpe, ſ. *Luftpumpe*.
 — erfüllt und leerer 30.
 — ſchädlicher der Geſäße 364.
 — -Secunden 1899.
Raupenfraß, Einfluß deſſelben auf das Holz 1444.
Raupenroth 1126.
Raupenſäure 1207.
Rautenöl 1020.
Rauſon-Samenöl 1058.
Reactions-Dampfmaſchine 465, 558.
Reagentien 187; ſ. a. *Gegenwirkler*.
 — Erhöhung ihrer Wirkſamkeit (nach Raſner) 1263.
Reaigar 1027.
Real'sche Preſſe, verbeſſerte 173.

Rechenstäbe 648.
 Rechentafel, Pythagoräische 618, 648.
 Rechnen mit Buchstaben 599, 607; f. a. Algebra.
 — mit Decimalbrüchen 651, 656.
 — mit Eins und Null 759.
 Rechnungs-Arten, gewöhnliche oder sogenannte 5 (4) Species 670.
 — -Regeln (oder Formeln) allgemeine 605.
 — — wie sie zu lesen 697.
 Rechtwinkeligkeit 631; f. a. Hypothenuse.
 Rectangel 619.
 Rectascension, f. Aufsteigungsgrade.
 — der Sonne 244, 249.
 Rectification 335.
 Reduction, f. Verstellungen, metallische.
 Refining furnaces 381.
 Reflections-Perpendikel 1895.
 Refraction 1679—1681.
 Refractoren Fraunhofer'sche 1680.
 — Galilei'sche 1679.
 — Münchener 1668.
 Regel da tri 654.
 — Rees'sche 656.
 — Newton's, wie sie in der Naturlehre zu erklären 97.
 Regen 122, 128.
 — Abhängigkeit vom Mondlaufe 259.
 — als Bodendünger 1415.
 — Arten u. Entstehung 122, 209, 259.
 — der Höhen und Tiefen 1142.
 — Dichte, Minimum und Maximum derselben 259.
 — Electricität desselben 155.
 — Entstehung desselben (u. Sutton) 209, 215.
 — Gehalt desselben 156, 158.
 — jährliches Mittel 219.
 — leuchtender oder feuriger 137.
 — Menge desselben 150; verschiedener Länder 1419.
 — Mengen desselben aus verschiedenen Höhen 143, 149; unter verschiedenen geographischen Breiten und Längen 141, 145, 146, 149, 230 bis 251; bei verschiedenen Temperaturen 144 und zu verschiedenen Zeiten 149—51.
 — Mondeinfluß auf denselben 251.
 — Temperaturen desselben 144.
 — verschiedener Orte und Länder 145, 228—50.
 — Vorzeichen desselben 128.
 — Wirkungen desselben 151, 153.
 — Beimengungen (Blütenstaub, Blüten-, Blut-, Fisch-, Frosch-, Schwefel- u. Regen) 423.
 — Beimischungen, anorganische basische, salzige, saure) 156—58.

Regenbeimischungen, organische 157.
 Regenbogen, umgekehrter 1682.
 — -Gestirn 1624.
 Regenmenge abhängig von der Jahreszeit 158, 228.
 — abhängig von der Mondnähe 259.
 — abhängig von der Windrichtung 151, 152.
 — der ganzen Erde 144.
 — jährliche 158.
 — — mittlere 219.
 — — verschiedener Länder 142.
 — -Messer 138, 143.
 — -Horner'scher 143.
 — -Tage, Zahl derselben 149.
 — -Wasser, Beimischung desselben 158.
 — — jährliche, deren Ursache 228.
 — — Luftgehalt desselben 1419.
 — — mit Carbonensäure gesättigtes 1419.
 — — verglichen mit Brunnenwasser 343.
 — — Zusammendrückbarkeit desselben 169.
 — -Wollen 139.
 — -Zeiten 150.
 — — verschiedener Erdgegenenden 148, 228, 242, 250.
 Register-Pyrometer 390, 584.
 Regula Coss 621.
 — falsi 656.
 — multiplex oder Kettenrechnung 655.
 — quinqué 654.
 Regulator in Dampfmaschinen 543.
 Reguli, f. Metallkönige.
 Regulirungsgewicht, f. Gewicht, symbolisches.
 Reiben zerlegt Lösungen 1323.
 Reibung 28.
 — Art und Coefficient derselben 1877.
 — Gesetzmäßiges derselben 1638.
 — Größe derselben bei Dampfmaschinen 467.
 — wie sie ohne Zwischenmittel zu mindern 1882.
 — zwischen Holz und Holz 346.
 Reibungs-Electricität 192, 843, 1639, 1707, 1708, 1744.
 — — andauernde Entladungsschläge derselben 1832.
 — — Verhältnis derselben zur galvanischen Electricität 1728.
 — — zersetzende 1746.
 — und Berührungselectricität, Verhältnis ihrer chemischen Wirkungen 1784.
 — -Feuerzeuge 500.
 — -Wärme 189, 327, 585, 1638.
 — — Ursache derselben (u. Kapner) 593.
 — — wie sie entstanden 593.
 Reichenkalender, allgemeiner 282.

Reif 108, 122.

Reihen 745.

— arithmetische, fallende und steigende 659.

— geometrische 659, 753.

— rücklaufende 755.

Reise um die Welt, erste naturwissenschaftliche 141.

Reis als Futter 1092.

— Amylon, Boradje dess. 1462.

— Bier der Chinesen 1533.

— Gummi 927, 1363.

— Malzwein, chinesisches 1462.

— Mehl 1609.

— Papier, sog., Fertigung desselben 1511.

Relationen, s. Beziehungen.

Rennarbeit 374.

Rennfeuer und Rennherde der Eisenhütten 349, 370.

Reservage, sogenannte 813.

Refinate 1169.

Refinerie 1604.

Resonanz 1618.

— Figuren 1652.

Refractin, s. Meta-Naphthalin.

Retinit 1559.

Retinolin 1604.

Reverberen, wie sie (nach Rastner) herzustellen 1686.

Reverberiröfen 374, 380, 411.

Reversion oder Umkehrung der Reihen 757.

Reversions-Pendel 1642, 1890; s. a. Umkehrungs-Pendel.

Revolution, sibirische 779.

Rhabarber-Gelb 1171.

Rhachitis, Fragliches bei derselben 1093.

— Säurebildung bei derselben 1093.

Rhamnen 1150.

Rhamnin 1150.

— Säure 1139, 1140, 1150.

Rhaponten 1171.

Rhein 1171.

Rheinfarrnöl 1340.

Rheinweine, Zerstörung ders. durch Kalk 1610.

Rheometer, s. Multiplikator.

Rhinogrossie 865.

Rhod 857.

— auflöslich in Säure durch Vermittelung anderer Metalle 405, 871.

— Auflöslichkeit mittelst Platin 405.

— Verhalten zu Kupfer und Wismuth 871.

Rhodon ob. Schwefelblaukoff 962, 1213, 1223.

Rhodium, s. Rhod.

Rhodiumsäure 506—9, 776, 873.

— und Eisen 962.

Rhois 1368.

Rhomboidal-Salpeter, s. Natron, azotsaures.

Ricinusöl und dessen Säuren 1052.

Riechbarkeit 102.

— der Alkalien (nach Rastner) 106.

— der Stoffe im Verhältnis zu ihrer Farbe 105.

Riesenharfe 1651.

— Teleskop, Herschel'sches 1679 und Ross'sches 1678.

— Thiere, vorzeitliche 303.

Rindvieh, ungehörntes oder Kleinhörntes, vorzeitliches 302.

Ringe, Newton'sche 1793.

Ringelwolke (Wolkenform, n. Rastner) 132.

Robbenfett, 1321.

Roccellin, s. Pichsternsäure.

Roccellisäure 1139.

Röhre, Mariotti'sche 53.

— Torricelli'sche 34.

Röhrenträger, eiserne (nach Rastner) 412.

Römer, Längenmaß der Alten 1902.

Römisch-Räumeröl 1011, 1339.

Rösbitter, s. Affamar.

Röschung 885; s. a. Destillation, trodene und Affamar.

— durch Bliz 1748.

Röschungs-Destillation, s. Destillation.

Roggenmehlkeim 1378.

Rohreisen 349, 350.

— Venderung seines Schmelzpunktes

— Arten desselben 372, 376.

— dessen Beschickung 351.

— Durchsetzen desselben 381.

— Frischung desselben 374, 808.

— graues 371, 372, 376.

— Innenbeschaffenheit 377.

— Reinigung in Puddelöfen 371.

— Verfrischung desselben auf Flammöfen oder Herden 379.

— wie es auf Phosphor zu prüfen 1364.

— Zusammenfassung desselben 373.

— Kupfer 865.

— Schlacken 375.

— Stahl 350, 373, 383.

— Zuder, s. Partzuder und Zuder.

Rohrort 1571.

Rollen, Arten derselben 1877.

Roll-Lampe 558, 1812.

— Rüge 1882; s. auch Flaschenrüge.

Rosacin 1013.

Rosen-Bodenwärme 78.

— Duft der Sedum-Wurzeln 1492.

— Germanium 1012.

— Poljöl 1012.

— Del 1011, 1340.

— Lösungs-Verhältnis desselben 1013.

— Versendungsweise dess. 1012.

— Papier (nach Rastner) 848.

- Rosen-Roth 1171.
 — -Tinctur (nach Rastner) 1014.
 — -Wasser, Geruchserhöhung dess. (nach Rastner) 1013.
 Rosettenkupfer 865.
 Rosinen Malaga's, Nachreifung derselben 1351.
 Rosolsäure 1801.
 Roskasanien, Entbitterung derselben 1098.
 — -Witter 1098.
 Roth der Gerste, s. Gerstenbrand.
 — -Flecken, Tilgung derselben 808.
 — -Papier 491, 1236, 1839.
 Rothung, Verhütung derselben 583.
 Rotations-Elektromagnetismus nach Arago und Faraday, so wie Rastner's Versuche und Folgerungen aus demselben 1839.
 — -Magnetismus 1839, 1846.
 — — der Erde 1837.
 — — der lebenden Organismen (n. Rastner) 1836, 1839, 1846.
 — -Magneto-Electricismus 1839.
 — -Maschinen (magneto-elektrische) 1849.
 — und Erschütterungs-Electricität 1840.
 Roth des Muskelkreises (n. Rastner) zum Theil bedingt durch Succinsäure, 1126, 1337.
 — -Dienheimer 1055.
 Rothbräunigkeit 350.
 Rothfeuer 448, 449.
 Rothlicht beleuchteter weißer, durch trübes Mittel gefehener Flächen 131.
 Rothweine, Farben ders. als Wein-gehaltanzeiger 1515.
 Rothweißgluth 552.
 Rotirungs-Dampfmaschine 537.
 Rubinsäure 1143, 1144.
 Rubin 1236.
 Rübenzucker, s. Farinader.
 Rüssel 1052.
 Rüsselbrad, sogenannter, erläutert durch einen einfachen Versuch 464.
 — des Schießpulvers (nach Rastner) als Maschinenbeweger 464.
 — verschiedene Wirkungen desselben 467.
 Rüsselbrads-Bewegung 466.
 — -Flasche 464.
 Rückenmark 1393.
 Rüsseltag, elektrischer, elektrometrisch beobachtbar (n. Rastner) 1764.
 Rüsselband der elektrischen Batterie 1745, 1755.
 Rüssel 420, 471, 763.
 — der Dämpfe 552.
 — galvanischer 1760.
 — gegen die Erde, Sonne 465—71.
 Rüsselroß, sogenannter der elektrischen Ströme (nach Rastner) 1823.
 Rüsselströme, galvanische 1791, 1801.
 Rüsselreifen 461.
 — -Ofen, s. Puddelofen.
 Ruhe 24.
 — im Weltall — nirgends 1623.
 Rum, künstlicher 1081.
 Rundgemälde 1670.
 — -Säule, Inhalt derselben 613, 1618; s. a. Cylinder.
 Runkelrüben, Bestandtheile derselben 1368.
 — -Zucker, Fabrication derselben 920.
 Ruß der Hetherde, Bildung desselben 1338.
 Rußbildung, wann sie erfolgt (nach Rastner) 441.
 Ruthen, geometrische 1902, 1903.
 Ruthen (Ruthenium) 1271.
 — neben Irid 1272.
 — -Säuren 1271.
 Rutil 818.
 Rutilin 1000, 1042.
 Saamen, Reimung desselben 919, 1496.
 — Rastner's Verfahren, sie zur Reimung zu bringen 338.
 — -Lappen, Verhalten derselben zur entleeren Pflanze 1441; Verknüpfung derselben als Dünger 1441.
 — -Riß 998.
 Sabadillensäure 1205, 1319.
 Saccharide (nach Rastner) 1359.
 Saccharometer 1511.
 Sadebaumöl 1339.
 Sächsisch-Bian 1024.
 Sägmehl 917.
 — als Zusatz zum Sprengpulver 477.
 Sämsigerberei 1382, 1392.
 Sättigung, chemische 1599.
 — magnetische 1860.
 — organischer Verbindungen 928.
 Sättigungs-Capacität organischer Verbindungen 928.
 — Vermögen der Basen n. Säuren 927, 929, 930, 933, 1079.
 Säuglinge, Wärmerzeugung derselben 1422.
 Säugthiere, vorweltliche, Neberrüste derselben 1559.
 Säule, galvanische 767.
 — geometrische 612.
 — — Gruner's, Entladung derselben 1764.
 — — secundäre 1787.
 — — trockene 842, 1716, 1762, 1770.
 — — zweielementige, s. Säule, galvanische secundäre.

Säule, oscillirende Röntgenstrahl's 534.

- thermo-electrische 1643.
- thermoelektrische Dethoff's 1762.
- Volta'sche oder galvanische, anbauende (nach Rastner) 1786; heiße, trockene 1762.

Säure, chlorige, s. Chlorsäure 799.

- erythrische 975.
- Forderung (n. Rastner) 405, 509, 917, 1290, 1334.
- Grünber (nach Rastner) 875, 1334.

Säuren, ätherölige 1002, 1337.

- als Schuttmittel gegen Drydation 1088.
- durch Gährung erzeugte 1541, 1554.
- einfache und zusammengesetzte 770.
- ein- und mehrbasige 928.
- gepaarte 816, 903, 993, 1065, 1080, 1088, 1300, 1324.
- mehrbasige 1153, 1314.
- mit zusammengesetztem Säuregrünber 1312.
- organische 323.
- leicht schmelzende 1458.
- neue, aus Netherölen durch Chromsäure 1017.
- oxygenhaltige, Wirkungen derselben auf Nitrite 1404.
- Sättigungs-Vermögen ders. 929, 933, 1172.
- wasserfreie 859.
- wie sie nicht zu benennen 1158.
- zoonische 1434.
- Princip Winterl's 1704.

Saffor 460, 1124; s. a. Saffor.

Saffra 1149.

- Baum 1149.
- Gelb 1083.

Saft, pantreatischer 1434.

Saftfarben zu englischer Glasmalerei 1155.

Saftgrün oder Blaugrün 1107, 1150.

Sagapen 1156, 1157.

Sagaver, eine Art Bransewein 1540.

Sago 1484; Nachbildung desselben aus Kartoffeln 1487.

Sahne, s. Milchräuh.

Salgern 460.

Sal tartari 203.

- succini 1044.

Salbeil 1014, 1340.

— Drydation desselben zu Campher 1014.

Salcy 1069.

- dentischer 1350.
- gerösteter 1350.
- und Chinin-Salcyat 1351.
- und Magnit 1351.

Salicetin 1001.

Salicide (nach Rastner) 881.

Salicin 1000, 1005, 1080, 1041, 1042, 1370.

- als Glykose-Saligenin 1042.
- Gährung 1498.

Salicone 1003.

Salicyl 881.

- Amid 870, 1004, 1042.
- Bromür und Chlorür 1042.

Salicylsäure 881, 1001, 1024, 1039, 1042.

- als Brennerzeugniß 1213.
- und Brom 1039.

Salicylimb 1039, 1042.

- Metalle 1039, 1042.

Salicylsäure 1002, 1003, 1005, 1010, 1042.

- Wasserstoff 1042; s. a. Salicylsäure.

Saligenin 1001, 1039, 1042.

Salivatin 1001, 1039, 1042.

Salivin 983, 1103, 1105; s. auch Pyralin.

- Bildung desselben 1104, 1105.

Salmiat 1228; s. a. Ammonchlorid.

- aus Torfsaß 384.
- und Barnstoff 973.
- würfliger 913.
- Fabricat 1061, 1238.
- Geiß, ägender, s. Ammonoxydhydrat.
- sogenannter 172.

Salpeter 168.

- Anzeigen seines Vorkommens im Boden 1437.

— Entstehung desselben 1061.

— Erzeugung dess. 973, 1086, 1241, 1341, 1411.

— flammender 1237; s. a. Ammonoxyd, azotsaures.

— geschmolzener 451.

— Prüfung auf Chile- (Natron-) Salpeter 493.

— Pulverung und Reinigung desselben auf nassem Wege 526, 1831.

— durch Sieden 526.

— roher, Entstehung desselben 1086.

— 1241.

— und Alkohol, als Ammonial-Erzenger 1297.

— und Kali-Chlorat 493.

— Verhältnis desselben zu lebenden Pflanzen im Boden 1438.

— Vorkommen desselben und Anzeigen seines Vorhandenseins in der Dammerde 1438.

— Fabrication 526.

— Fraß, s. Rauerfraß.

— Gas, s. Nitroxydgas.

— Gewinnung, im Großen 1067.

— Naphtha, s. Nitro-Dryd, azotsaures 956.

— Säure, s. Nitrosäure.

Salpeter-Salzsäure 803, 898; f. a. Goldschmelzwasser.
Salpetrirsäure, f. Nitriksäure.
Salz, frisches 1568.
 — mikroskopisches 503.
 — Schlippe'sches 934.
 — Erdbiger oder Erdiger 503.
Salzäther, leichter 1230; f. a. Äthylchlorid.
 — schwerer 796, 850, 853.
Salzbestandtheile, gegenseitige Vertretung derselben im Boden in Beziehung auf Pflanzenentwicklung 1413.
Salzbilder, f. Salzbildner od. Salzenger.
 — verwerfliche Benennung für Salzbildner oder Salzenger 772.
Salzbildner 772, 840.
Salzbildungs-Verbindungen 893.
 — Verdünnungen 894.
Salze, Ausscheidung derselben mittelst heißer Luft 346.
 — Befreiung derselben von Eisen 899.
 — doppel-carbonsaure, f. Bicarbonat.
 — leuchtende 1832.
 — mangan-saure 1247.
 — neutrale der Drygensäuren 944.
 — Drygen-haltige der Alkalien, Geschliches ders. 1172.
 — Pulverung derselben nassen Weges 335.
 — Reinigung derselben durch KrySTALLISATION 906.
 — unverträgliche 841.
 — Veränderlichkeit derselben in Ab-sicht auf Löslichkeit 81.
 — Wechselersetzung derselben, abhängig von der Temperatur 845.
 — wie auch die zerstücklichen zur KrySTALLISATION zu bringen 831.
 — Zersetzung derselben durch elektrische Funken 1746.
Salzfällung durch Lufttreiben 347.
Salzgeist, f. Hydrochlor-säure.
 — versäfter 796; f. a. Salzäther, schwerer.
Salzgründer (nach Rastner) 875, 1015, 1127.
 — allgemeines Verhalten derselben 1168.
 — oxygenhaltige 944.
 — organische; chemischer Bestand derselben 1172.
 — organische 1170.
 — — Bestimmung ihres Drygengehalts 1172.
Salz-Gurken und Melonen 1464.
 — -Säringe 1464.
 — -Lösung als Lösungsfähigkeit 166.

Salz-Lösungen, Verhalten derselben in künstlicher Kälte 334.
 — Naphtha, sogenanntes 172.
 — -Säure, f. Hydrochlor-säure.
 — — dephlogistisirte, f. Chlor.
 — — oxybirte und oxygenirte 798.
 — — — f. Chlor.
Salzenger 844, 1596; siehe auch Säuren.
 — (nach Rastner) 773, 875.
 — Sättigung derselben 934.
 — unentzündliche 859.
Samel oder Samum 230.
Sanct-Eimsener 137.
Sand, pumphaar 160.
Sandarach 1027, 1121, 1156.
 — und Harz 1158.
Sand-Besezung beim Felsensprengen 477.
 — — Kohlen 431, 1595.
 — — Papier 491, 500.
 — — Pumpe 159.
Sandelholz, rothes 1124.
Sandstein- und Steinfugen-Austrich 1168.
Sanguinarin 1153; f. auch Chlorerythrin.
Sanguinin 1373.
Santalein 114, 1146.
Santalin 1124.
Santalinsäure 1146.
Santonin 1227; f. a. Santonylsäure.
Santonylsäure 1226.
Sapa acoti 1552.
Saphir 1236.
Saponin 1284.
Sarcocollin 1358.
Sarbellin 186.
 — — Fodungsmittel für dieselben beim Fangen 186.
Sargasso 1410.
Sarsaparille 1212.
Sassafrasöl 1337.
Saturn 268.
 — — Verhältnis derselben zu seinen drei Ringen 1620.
 — — Ring, Entdeckung desselben 1697.
 — — Ringe, wahrscheinliche Bildung derselben 1613.
Sauerheit 1596.
 — Natur derselben 827, 937.
Sauerleesäure 812; f. auch Dralsäure.
 — — Salz 506, 1240.
 — — Fabrication desselben 1240.
Sauertrant, Bestandtheile desselben 1085.
 — warum es nicht fault 1464.
Sauerstoff, f. Drygen.
 — — Aether, sogenannt 849; f. a. Acetal 852.
 — — Gas, f. Drygen-gas.
 — — Salz 944.

Sanguibern, Wollanziehung derselben 1437.
 Sanerteig 1522.
 Saugpumpen 12, 567, 569.
 Seala relationis 754.
 Scammon 1156, 1158.
 Scandinavien's und China's (theilweise) andauernde Fehung dess. 179, 1448, 1564.
 Schaafgarböl 1020, 1340.
 Schaaf-Haule oder sog. Haalwerben der Schaaf 1083.
 — -Haalshiere 1075.
 — -Haal 1072.
 Schächtsen 349, 354.
 Schächsen (Wolkenform) 128.
 Schaffendes 1407.
 Schall 1611.
 — als Windstärkemesser (nach Rafter) 234.
 — Einbruchdauer desselben im Oyre 1683.
 — Geschwindigkeit desselben 89, 439, 1656.
 — Geschwindigkeit desselben in verschiedenen Gasen 310.
 — in der Guerike'schen Leere 420.
 — Stärke desselben wächst mit der Dichte 326, 439.
 — — deren Abhängigkeit vom Winde 234.
 — verglichen mit Licht 1692.
 — Verstärkung desselben bei Eingängen 1618.
 — Verbreitungs-Schwächung desselben 1643.
 — warum man ihn bei Nacht weiter hört 234.
 — Geschwindigkeit der Luft, mittlere 100.
 — Leitung zur Wärmeleitung 113.
 — Strahlen 84.
 — Polarisation, sogenannte 1652.
 — Verstärkung durch Verdichtung 439.
 — Wellen 88, 89.
 Schaltjahr, Entstehung desselben 279.
 Scharlachfärberei 951, 1311.
 Schatten 1670.
 — als Zeitmesser 286.
 — farbige 1690.
 Schattirung 1670.
 Schannweine, s. Branseweine.
 Scheel 818, 856.
 — besonders geartetes (nach Böhler) 819.
 — goldähnliches 819.
 — Dryd und Suboxyd 819.
 — Dryd und Säuren, und deren Salze 818, 819.
 — Säure 819, 1268.
 — — und Schwefelscammon 1267.

Scheele's Salz, s. Glycoloxyd.
 Scheererit 1560.
 Scheibe, Protoplastische, s. Wunderscheibe.
 Scheiden, Kreustrunde 1873.
 Scheidewasser, s. Hygrosäure, wässrige.
 — gefälltes 402; s. a. verdünnte Hygrosäure.
 Scheidung durch Anziehung der Gleichartigen zu Gleichartigen 830.
 — Gemische, durch Krysalisation 830.
 — durch die Quat 404.
 Scheidungen, chemische 763.
 Scheilad, s. Rad.
 — Mischung 1054.
 Schein, elektrischer 1750.
 Scheintod, wie er (nach Rafter) galvanisch ermittelbar seyn dürfte 1792.
 Scheinver Silberung 863.
 Scheitel der Wurflinie 476.
 — -Reife 235, 240.
 — -Punct 234; s. a. Genith.
 Schichtwolke 122.
 — feurige 128, 130.
 Schiefer, bituminöser 1557.
 — -Rohle 1581.
 Schielbrillen 1687.
 Schielen 1676.
 Schielende 1675.
 Schießbaumwolle 1277, 1282, 1297, 1298, 1301, 1354—56, 1640.
 — Elektronegativität derselben 1641.
 — Fabrication und Wirksamkeit derselben 1830.
 — farbige Verbrennung ders. 1641.
 — wie sie (nach Rafter) von Zylolbin zu reinigen 1354.
 — -Zylolbin 1640.
 Schießbogenleim, s. Leim aus Varschischen.
 Schießpulver abbrennend in verschiedenen Gasen 524.
 — als Maschinenbeweger (nach Rafter) 527.
 — Anzündung bei verschiedenem Luftdruck 524.
 — Arten desselben 429.
 — Aufbewahrung desselben 482, 483.
 — Berechnung seiner Wirkung 457.
 — Bereitung, Fabrication, Zusammensetzung, Prüfung u. Untersuchung der Hauptarten 457—94.
 — Eigengewichts-Bestimmung desselben 482.
 — Elektricität desselben 1732.
 — englisches 459.
 — Entzündbarkeit desselben 486.
 — Entzündung desselben durch Elektricität 489.
 — Fabrication desselben 1846.

- Schießpulver**, Fabrikation und galvanische Entzündung desselben unter Wasser 1846.
- französisches 458.
 - galvanisch unter dem Meerespiegel entzündbar 1821.
 - gekörntes, Sorten desselben 479.
 - Geschichtliches desselben 456, 487.
 - Glättung und Rundung desselben 479, 481.
 - Natur seiner Wirkungen 457.
 - Österreichisches 459.
 - preussisches 429.
 - Proben desselben 457—59, 482, 486, 526.
 - Schwedisches 480, 480.
 - Stärke desselben, worauf sie beruht 482, 485.
 - und Kali-Chlorat 511.
 - Verbrennung und Zerlegung 453, 483, 492.
 - Verfahren, wie es trockenen Weges jeweilig unentzündlich zu machen 1830.
 - Verwendung desselben statt Wasserdampf (u. Rastner, Romershausen u. A.) 528.
 - wie es durch elektrische Funken zu entzünden 524.
 - Zündung desselben in verschiedenen Gasen 519, 524.
- Schießpulver-Gas**, Zusammensetzung desselben 520.
- -Gase 483, 526.
 - -Proben, englische 525.
 - -Rauch, Zusammensetzung desselben 520.
 - -Sonnen, wie sie (nach Rastner) gegen Luftschüchte zu schützen 486.
 - -Wirkung, abhängig vom Barometerstande 524.
- Schiffe**, Erfolg des Kupferbeschlags desselben 590.
- -Therren desselben 590.
- Schiffgerippendau** 548.
- Schiffs-Arter**, was für Eisen sie erfordern 372.
- -Dampfmaschinen 1918.
 - -Rose des SeeCompass 154, 1812.
 - -Segel, Raffung desselben 1429.
 - -Wärmer, wie sie abzuhalten 498.
- Schiffstorf** 1571.
- Schiller-Farben** 1667.
- -Stoff 1227; f. a. Resculinsäure.
- Schimmel-Bildung** 1458, 1510.
- als Färbstoff 1141.
 - -Verhinderung desselben 1310.
 - -Pilze, Ursprung desselben 1478.
- Schimmelung der Tinte**, verhältbar 337, 1542.
- Schlade** 375, 401, 461, 1245; f. auch Garfchlade.
- Schlacken** 361, 375, 1245.
- -Arten derselben 375.
- Schlag**, magnetischer 1420.
- Schlag**, kalter, des Blutes 137, 1734.
- -Schatten 1671.
 - -Uhren, älteste 247.
 - -Weite 1715, 1751.
 - — und Wärme 1745.
- Schlamm**, grüner (nach Rastner), als Blumenbänger 1441, 1452.
- Schlammstorf** 1571.
- Schlangen**, sogenannte elektrische, als Grubenlicht 1734.
- Schlangenholz** 1204.
- Schlehen** (nach Rastner), als Vertheiler der Gasbildung 1495.
- Schleierwolken** 122, 125, 260.
- Schleim** 1102, 1104.
- der Galläpfel 1109; Ausfüllung desselben 1550.
 - der Luftröhre 1104.
 - -Malpighi'scher 108.
 - procentische Zusammensetzung desselben 1109.
 - -Verhalten desselben in der Kälte (u. Rastner: fragliches) 1489.
 - — chemisches 1109.
 - — organisches 1105.
 - -Ballmassen, meteorologische (nach Rastner) 121.
 - -Gährung 636, 940, 1474, 1489, 1552.
 - — des rohen Zuckers 1367.
 - -Häute 1104.
 - -Haut, Einlaß desselben 984.
 - -Regen 123.
 - -Säure 927, 1018, 1045, 1349, 1353; Brennerzeugniß desselben 1045.
 - -Zucker 916, 917, 919, 1358, 1362—65.
 - — mathematische Entstehung desselben (nach Rastner) 1363.
- Schlempe**, f. Branntweinspählicht.
- Schlichtorf** 1568.
- Schließungsbogen**, erweislicher, elektrischer Abklopfungen und Anziehungen desselben 1776.
- galvanischer 1758.
 - — -Beschäftigung desselben (nach Faraday) 1756, 1760.
 - — (nach Rastner) 1758.
 - — -Innenwechsel desselben 1759, 1760, 1775.
 - — -Uebergangs- -Widerstand dess. 1763.
 - — -Zerlegung desselben (u. Rastner) 1759.
 - -Widerstands- -Besetz (Wismuthes) 1768, 1791.

1. Cherry Hill, N.J.

- Schwamm-Seife** 1215, 1217, 1459.
 — -Trant, veranschäufender 1215.
 — -Zucker, sogenannter 1358; ver-
 schieden vom Mannit 1460.
Schwarz, Braunkfurter 1161.
Schwarzbrod 1524.
Schwarzfärben ohne Eisen 903.
Schwarzfärberei mit Blauholz und
chromsaurem Alkali 1290.
 — mit (schwefelsäurem Eisenorydul
 (nach Kastner) 1290.
Schwarzkohlen, mineralische, Vor-
 kommen und chemische Zusam-
 mensetzung derselben 557, 1561,
 1564, 1568.
Schwarztinien-Schrift, gebleichte;
 Verfertigung derselben 1321.
Schwebung der Intervallen, s. n. Tem-
 peratur.
Schwefel 199, 837, 859.
 — als Hinderniß der Zucker- und
 Weingährung 1485.
 — Art ihn zu krystallisiren 837.
 — Darstellung dess. 806, aus Hydro-
 thion 1224.
 — Dimorphismus dess. 863, 1117.
 — Erklärungs-Electricität desselben
 1724, 1731.
 — im künstlichen Phosphor 503.
 — indischer 826.
 — phosphorescirender 486.
 — physisches Verhalten desselben 837.
 — Reindarstellung 838.
 — Säuren desselben 658, 828, 831,
 1069.
 — Scheidung seines Arsengehalts (n.
 Kastner) 1302.
 — schwarzer 1804.
 — und Chlor, Brom und Jod 836.
 — und Kalin-Eisensulfat 1330.
 — Verhältnißgewicht desselben nach
 Berzelius, Erdmann und
 Marchand 1228.
 — Verhalten zu den Metallen 935.
Schwefel-Aether 172; f. a. Aethyl-
 oxyd.
 — Aethyl 1342, f. a. Senföhl.
 — Ammon 805, 970, Arten dess.
 1286; f. auch Ammon-Sulphu-
 rate.
 — Verhalten zu Erd- und Erz-
 metallen 1287.
 — Arsen, Arten und Verhalten
 derselben, 255, 1278, f. auch
 Arsen.
 — Azot-Drydul 1287.
 — Azotsäure 1287, 1290.
 — Azotär 854.
 — Benzoyl, f. Benzoyl-Sulfär.
 — Blausäure 962, 969, 978,
 990, 1224; f. a. Rhodan.
 — Blausäure, f. Rhodan.
 — Blei 882, 996.

- Schwefel-Blumen**, Krystallisation,
 Drydation und Reinigung der-
 selben 828, 838, 848.
 — Bromär 837.
 — Calcin 823.
 — elektrisch leuchtendes 1750.
 — Chlorid 837, 854.
 — Chlorär 837, 853, 854.
 — Dampfkonzentration 443.
 — Eisen 643, 805, 893.
 — als Erdbrand-Erzenger 807.
 — als Cloaken- und Sumpf-Gär-
 bung 1576.
 — gefälltes 807.
 — Löslichkeit desselben im
 Wasser 807.
 — Gebirgsfärbung durch dasselbe
 807.
 — grünes, 805, 807.
 — fragliche Zusammenstellung
 desselben 1424.
 — Gas 838.
 — Gehalt verschiedener Bildungs-
 theile und Nothe 1423.
 — großer im Taurin 1111, 1112.
 — Glanz 806.
 — Hydrogenate (Hydrogenär n.
 Hydrogenide) 788, 806, 823,
 825, 838, 845, 968, 1224.
 — Jodär und Jodid 837.
 — Kalin 1230, 1286; f. a. Schwe-
 felleber und Kalin-Sulphurate.
 — Kalin und HS 934; f. auch
 Schwefelleber.
 — Kiese 806, 1558.
 — Kohlenstoff 173, 510; f. auch
 Carbonisulfid und Anthracion.
 — Kupfer, blaues 1236.
 — Ryan 874, 966, 1325, f. auch
 Schwefelblausäure.
 — Saug- und Erdmetalle; Verhal-
 ten zu Säuren 1234, 1275.
 — Leber, f. Kalin-Thionate.
 — ständige, f. Ammon-Thionate.
 — officinelle trockene und nassen
 Weges bereithare 456, 815,
 816, 1287; f. a. Saugmetall-
 Sulphurate.
 — Mangan 1325.
 — Mercur, schwarzes 516.
 — Metalle 960.
 — Bezeichnung derselben 934.
 — Darstellung dess. (nach Kast-
 ner) 960.
 — Verhalten derselben zu Kali-
 chlorat 515, 517.
 — Nickel 815, 828, 838.
 — Natrium 934.
 — Drydation desselben mittelst Ka-
 lincisen-Ryanid 1330.
 — Phosphor 504, 837.
 — Quellen, sogenannte 828.
 — Regen 137.

Schwefelsäure 801, 815, 819, 930, 931.

- als Entzündungsmittel 496.
- arsenfreie 832.
- arsenhaltige 1302.
- Bildung mittelst PbS , so wie durch $\text{R} + \text{S}$ 828.
- Bildung mittelst Platinschwamm 848, 1279, 1290.
- englische 172, 658, 828, 1302.
- Entstehung derselben an der Luft 828.
- erzeugt sich durch an der Luft sich oxydierenden Schwefel 828.
- Fabrication derselben 825, 813, 828, 831.
- Fabrication derselben (nach Rastner) 507.
- Gefrieren derselben 209.
- gefrorene 209.
- Nordhäuser, f. Bitriolöl.
- Sättigungs- Capacität derselben 930, 943.
- Selen- und Chromsäure, Isomorphismus derselben 779.
- und Ammoniak 1294.
- und Brennzünder 838.
- Verunreinigungen ders. 504, 832.
- von Arsen zu befreien 832.
- Wasserungs-Verhältnisse ders. 658.
- wasserfreie 1302, und Baryt 1263 und Brennzünder 838.
- Herstellung derselben durch gährende Stoffe 825.
- Zusammenpressung derselben, procentische 172, 658.

Schwefel-Silber 872.

- Stib, ein Flus für Eisen 586.
- als Zeugfarbe 934.
- Säure 934.
- Unterschwefelsäure 816.
- Unterschweflichtsäure 816.
- Wasserstoff-Säuren, sieben verschiedene 788, 1279; f. a. Hydrothion.
- Weinsäure, 1134, f. Äthyl-oxyd, schwefelsaures.
- Zinn 1286.

Schwefeln der Weine und Bierfässer 1290.

Schwefelig oder Schweflicht? 824.

Schwefelige Säure, f. Schweflichtsäure.

Schweflichtsäure 199, 370, 801, 813, 817, 828, 831, 834, 848.

- als Bleifarbe 813, 817.
- Bleichung durch dieselbe 817.
- durch Kälte tropfbar 586.
- mögliche Erleichterung ihrer Verdichtung 588.
- Sättigungs- Capacität ders. 930.
- Salze derselben 1288.

Schweflichtsäure, tropfbare 199, 586, 588.

- und Chlor 801.
- und Erzmatalloyd 1288.
- und Legumetalle 1288.
- — — als Tilgungsmittel gegen Ungeziefer 1288, 1290.
- und Mercuroxyd 1290.
- Verhalten ihrer Salze 930.
- Verwendung derselben, f. Bleichung, Weingährung u.
- wasserfreie, tropfbare bei gewöhnlichem Luftdruck 586.
- wässrige 1302.
- — Verstärkung derselben durch Frost 1302.

Schweinfurter Grün 908.

Schweiß 1079, 1390.

- Bestandtheile desselben 1079.
- blauer 1029.
- der Giftkranken 1435.
- leuchtender 1410.

Schweißbarkeit des Stahls, Eisens, Nickels, Pallads, Platins u. 352; f. a. diese Metalle.

Schweiß-Essigsäure, Gehalt ders. 1079.

Schwengel, galvanischer 1828.

- Schwere** 9, 23, 29, 161, 268, 328, 763, 1431, 1610, 1627; f. auch Fall der Körper und Pendel.
- (nach Rastner) als Antrieb zur Ergänzung 10, 29, 1407.
- angebliche Eigenschaft der Stoffe oder Materien 270.
- der Erde im Innern 43.
- der Planeten und übrigen Weltkörper, in's Besondere der des Sonnensystems 1629, 1630.
- Geschichtliches derselben 270, 295 bis 300.
- ist unaufhörliche Bewegung 670.
- kosmische Bedeutung ders. 1407.
- Mitwirken derselben 1431.
- Verhältnis zu den Gestaltungsanziehungen 1431 und zu Zuständen 162.
- Wesenheit derselben 273.

Schwererde 1232; f. a. Baryt.

- Metalle 845; f. auch Erzmatalle.
- Punct 46, 202.

Schwerfeyn 8, 26.

Schwerfpath 1233; f. a. Baryt, schwefelsaurer.

- elektrisch leuchtender 1750.

Schwimmbälge der Fische 1419.

Schwimmbälgen-Luft 1420.

Schwimmer (im Brennkessel) 342.

- der Dampfmaschinen 512.
- der Trodenankalt 342.
- eine Art dochloser Lampen 1636.

Schwinden des Rhens, der Rette 387 u.

Schwingungen, tautochrone 1874.

Schwingungsbogen 420.

— Knoten 420, 1647.

— der Lichtwellen 1621.

— klingernder Körper 1621.

Schwiz der zu gerbenden Häute 1393.

Seinaea (Insel), vulcanische Emporhebung derselben 179.

Seilstin 1207, 1370.

Seythien, Europäisches; vormaliges Klima desselben (nach Herodot.) 301.

Secante 666.

Sechstheilung 644.

Sert 1508.

Sekunden-Geschwindigkeiten 39, 89, 466.

— Penbel 1642, 1888, 1889.

— als Grundmaß (nach Rastner) verwerflich 1868.

— Rührung desselben unter derselben geographischen Breite 269.

Sodium acro, als Entfettungs-Mittel 1492.

See, Eirkniger 534.

— Monotischer 301.

Seefische, Leuchten ders. 1580.

— Zerlegung der Salze in ihnen 1060.

Seefischfleisch, nicht salzig 1061.

Seegeruch der Waaren 1443.

— Gesicht 1681.

— Meilen 1901.

— Uhren 237.

— Wasser, höchste Dichte desselben 61.

Seele, als Selbstbethätigungs-Einheit 1381.

Seeferne (und mikroskopische Erustaceen) und Licht 1453.

Segner's Dampfkeisel und Wasserrad (Begründer der Turbinen) 464, 465.

Segelzug gegen Verderbniß zu schätzen (nach Rastner) 1557.

Sehen, deutliches, wodurch es bedingt wird 1430, 1669, 1670, 1673 bis 1677.

Sehne, geometrische 119, 610, 664.

Sehnerv 1387.

Sehweite 1670; s. auch Auge.

Schwinke 26, 27, 36.

Seide, rohe, Gehalt derselben 1383.

— deren Füllensälzung zu entdecken 1379.

— Waschen derselben 1582.

Seidendruck auf der Rette (u. Rastner) 1028.

— Baser 1077.

Seiden-Wachs, sogenanntes 1054.

— Wärrer, Schnüre aus ihnen (nach Rastner) 1102.

Seife und Galvanismus 1752.

Seifen, Bestimmung ihres Fettsäuren- und Wassergehalts 1159.

— saure 1065.

— Blasen, Farbenspiel derselben 1667.

— Fluß 879, 1229, 1393.

— roher und calcinirter 879.

— Reinigung (nach Rastner) 1063.

Seifenstieber-Unterlage 879.

Seignettesalz 890.

Seihpumpe 106.

— (nach Rastner) 1548.

Seihpumpen 451.

Seihung als Gährungsbrummer 1507.

Seilmachine Vera's 1636.

Seitendruck, s. Druck.

Selbstbethätigungs-Einheit der Weltkörper 1405.

Selbstentzündung 1732.

— Benennung derselben zur Viehfutterbereitung, s. Gläsfutter.

— feuchter Pflanzen 1498.

— künstliche, pflanzlicher Erzeugnisse 1576.

Selbsterhaltung 10.

Selbsterziehung durch Benüthigung 574.

Selbstthätigkeit der Lebewesen 1374.

Selen, Darstellung desselben 833, 838, 839.

— Benennung 839.

— Geschichtliches 833, 839.

— Verhalten 834.

— Vorkommen desselben 839.

— Blei 839.

— Chlorate 837.

— Hydrogenid 839.

— Jodür 837.

— Kupfer 839.

— Mercur 839.

Selenalbin 1399.

Selenstiksäure und Selenensäure 838, 1278.

Selenoid 1818.

Selenoxyd 838.

— Säure 838.

— und Schwefel 839.

— Wasserstoff, s. Selen-Hydrogenid.

Semen Lycopodii 338.

Semidiameter 119.

Semmelanerteig 1523; s. a. Dese, Torgauer.

Senf oder Mostich 1342.

— englischer, trockner 1343.

— nasser deutscher 1343.

— Albumin, s. Myrosin.

— Mehl 1344.

Senf-Öel, Vorkommen desselben außer dem Senf 1341.
 — **Säure** 999.
Senkung, fortschreitende, Schottland's 180.
Senkungen, andauernde, der Westküste Grönland's 1564.
 — **Heilweise**, der Erdoberfläche (nach Rastner), als Erdbodenwärme steigend 180.
Senkwaage 1911.
Septen 1203, 1210.
Serab, s. Rufspegelung.
Serum des Bluts 1074, 1077.
Serum lactis 1071.
Sesamöl 1053.
Sexagenae 644.
Seragesimal-Brüche u. — **Rechnung** 644, 646.
Sertilstein, s. Gesehstein.
Sey oder **Kohlisch** 1059.
Shehallien, Maskeline's Versuche an demselben 269.
Sibirien, Tiefe des gefrorenen Bodens 1840.
Sicherheits-Lampe Davy's, Stevenson's u. 425—29.
 — — nach Rastner's Vorschläge 428.
 — **Ventil** der Dampfmaschinen 543.
 — — der Dampfessel 559, 560.
 — **Ventile**, verschiedene 556.
Sichtbarkeit, Abhängigkeiten derselben 1669.
Sideride (nach Rastner) 856.
Siderismus 556, 594, 1235, 1612, 1729.
 — **Arten** desselben 1793.
 — **Beobachtungen** und Versuche über denselben von Gautherot, G. H. Gmelin, J. Herschel, Rastner, Reier, Schönlein, Volta, Wenzel, Weglar und Weiterl 1793—95.
Siderometer (nach Rastner) 1817.
Siderophor 1817.
Sideroskop 1817.
Siderothermoskop 101.
Siebenhstirn 1624.
Sieden 190, 327.
 — **Abhängigkeit** desselben vom Druck 191, 199.
 — — desselben vom Gefäß 57.
 — — dess. von der Mischung 198.
 — **Bedingung** dess. 200.
 — des **Wassers** 57.
 — in **zugeschnittenen Glasgefäßen** 167.
 — **Phänomene** dabei 56.
 — **wie es erfolgt** 55.
Siedepunkt zu bestimmen 54, 61.
 — von 24 verschiedenen Flüssigkeiten 199.

Siedgerinnen 353, 1318, 1612.
 — **verschiedener Salzlösungen** 890.
Siegelasch, blaues und schwarzes 1056.
 — **rothes**, feinkes 1055, 1056.
Siegelpresse 1890.
 — **Fuchs'sche** 591.
Silber 320, 850, 857, 1329.
 — **Abtreiben** desselben 398, 403, 869.
 — **Atomzahl** desselben 321.
 — **Auflösung** und **Scheidung** desselben von aufgelöstem Kupfer, Blei u. 405, 406.
 — **Befreiung** von Eisen 403.
 — **Bild** desselben 396, 869, 896.
 — **Eigengewicht** des geschmolzenen, gehämmerten, gewalzten und gestreckten 857.
 — **Einbringen** desselben in Gold, ohne Schmelzung 1665.
 — **Feindbrennen** desselben 403.
 — **fördert Platinanflösung** 404—5.
 — **Herstellung** desselben aus seinem Chlorid auf nassem Wege 1784.
 — **macht Platin** in Azotsäure auflöslich 404.
 — **metallische Fällung** desselben durch Kupfer, Kupfer-Drybul, Sulfat und Mercur 908; s. a. Dianenbaum.
 — **Plattirung** desselben 405.
 — **Probiren** desselben 403.
 — **Reinigung** desselben 405.
 — **Scheidungen** desselben 850.
 — — **mittelfst Schwefelsäure** 872.
 — — **von anderen Metallen** 405.
 — — **von plattirtem Kupfer** 406.
 — **Schmelzlige** desselben 585.
 — **Streichen** desselben in die Feine 403.
 — **Wärmebedingung** desselben 385.
Silber-Amalgam 193.
 — **Chlorid** (Bromid und Jodid) 203, 208, 321, 404, 657, 908.
 — — **Auflöslichkeit** desselben in Kochsalzlösung 850.
 — — **Herstellung** des Silbers daraus durch Kalk (nach Rastner's Vorschläge) 399.
 — — **Reduction** desselben auf nassem Wege 850.
 — — **Veränderung** desselben durch Licht 1660.
 — — **Verhalten** desselben zu farblosem und zu farbigem Nichte (Bildung von Silber-Subchlorid) 850.
 — **Chlorid**, **Zusammensetzung** desselben 657, 897.
 — **Fällung** mittelst Eisenoxyd-sulfat 909.
 — **Fluorid** 846.
 — **Platte** 396.
 — **Gold-Platin** zu scheiden 404.

Silber-Lupferglanz 893.

- Legirungen 404.
- Dryd 321, 909.
- Azetat, als Verwesungs-Hinderniß 1466.
- azotischsaures, als einziges Mittel: Azotischsäure chemisch zu isoliren 1310.
- azotisaures 337, 405, 793, 870, 908.
- benzylsaures 996.
- chromsaures 821.
- essigsaures.
- knallsaures 1282.
- milchsaures 940.
- phosphorsaures und pyrophosphorsaures.
- schwefelsaures 872, 909.
- Sulphat und Natron-Sulphat isomorph 882.
- — — mittelst Eisenvitriol bereitet 908.
- Platten, Bruchigwerden derselben 1783.
- Scheidung 850.
- Silic (oder Silicium oder Kiesel) 840, 943, 858, 1329.**
 - (nach Kaffner) als pflanzlicher Festigkeitsbedinger 1609.
 - Chlorid 1307.
 - Darstellung desselben 1307.
 - Eisenmangan 864.
 - Fluorbarium, Löslichkeit desselben 1219.
 - Fluorkalium, f. Kalin-Silicfluorid.
 - Hydrofluor säure, f. Hydrofluor silic säure.
 - Dryd 848.
 - Phosphor säure 1324.
 - Säure 501, 848, 956, 1307, 1329; Hydrat 1307; — Ethionid 1307.
 - aus Braunkstein zu scheiden 1301.
 - der Federn und Zieselkacheln 1403.
 - der organischen Körper 1309.
 - stöchiometrischer Bestand derselben 948.
 - wie galvanischen Weges ihre stöchiometrische Zusammensetzung zu finden (nach Kaffner) 1772.
 - wie sie in die Pflanzen (und dadurch in die Thierleiber) gelangt 1415.
 - Zusammensetzung derselben 948, 1252, 1308.
 - und Hydrojodsäure 1307.
- Similor 865.**
- Sinapin 998.**
 - mutmaßliche Zusammensetzung derselben (nach Kaffner) 1374.

Sinapisin 997, 1374.

- Sinapolin 1000, 1170.**
 - $C_{12}H_{11}A_2O_2$ 1000.
- Sinnamin $C_8H_7A_2$ 1000.**
- Sinne, wie sie sich betheiligen 25, 1470.**
- Sinnesäußungen 25.**
- Sinterkohle 432, 1561, 1564, 1595.**
 - Defen 376.
- Sinus 684.**
 - totus und — versus 665, 686.
 - Bouffole 1765.
- Sirene 1652.**
- Sirius als angebliche Centralsonne 1623.**
 - Arten seines Farblichts 1621.
 - Breite 241.
- Sirocco 230.**
- Siron 231.**
- Storobit 832.**
- Strophelkrankheit, Verhinderung derselben 336.**
- Sclerotia, f. Augenharthaut.**
- Smalte 461, 462.**
 - Erklärung ihrer Bereitung 462.
- Smegma 1220.**
- Smilacin 171.**
 - Säure 1212.
- Sod, f. Natrin.**
- Soda 359, 825, 1064.**
 - aus Rochsalz 1229; aus Glauber-salz 948.
 - Darstellung derselben 825, 1229.
 - Fabrication derselben 841, 1061.
 - Gehalt der im Handel vorkommenden Sorten 1242.
 - farbige 1243.
 - pflanzen saure, wie sie in Pflanzen zu Stande kommt 825.
 - Seife 1058.
- Solanin, amorphes 1206.**
 - kryallinisches 1206, 1446.
- Sool 1067.**
 - Gebrauch, welchen die Germanen von ihr machten 302.
 - Gradiren derselben (n. Kaffner) mittelst heißer Luft 345.
- Solutio verschieden von Dissolutio 166.**
- Solstitien, f. Sonnenwende.**
- Som-Feli 230.**
- Sommer, liegender 1915.**
 - Regen 122.
- Sonne 1827.**
 - (nach Kaffner) mutmaßlich zu einem Gezwelt oder zu einem Gedrittern gehörig 1623.
 - Abstand derselben vom nächsten Fixsterne 1625.
 - Abweichung ders., größte nördliche und südliche 250.
 - angebliche Gründe ihrer Leuchtung 1657.

- Sonne**, Bewegung, scheinbare, als solche schon im Alterthume erkannt 288.
 — scheinbare Bahn derselben 245.
 — scheinbarer Durchmesser derselben 1870.
 — Verhältniß derselben zur angeblichen Centralsonne 1624.
- Sonnen-Atmosphäre**, angeblicher Lichtbrechungsmangel ders. (Rafner's Einwurfe dagegen) 782.
 — Bau, sogenannter 283.
 — Blumen, Petiol ihres Saamens 1052.
 — Cykel 280.
 — Dichte und Durchmesser 783.
 — Hadeln, für was sie Rafner hält 1657.
 — Hinfenriß 290, 615.
 — Hleden (nach Rafner) 1657.
 — Größe, scheinbare 272.
 — Höhe 248, 284.
 — Jahr, gleich und ungleich dauern- des (ätherisches und tropisches) 279.
 — Käferroth 1128.
 — Leuchtstärke 276.
 — Licht hat in 3300 Jahren keine merklliche Aenderung seiner Stärke erlitten 80.
 — — eigenthümliche Wärmung des- selben 1750.
 — — kann (n. Rafner) kein Ver- brennungslicht seyn 276.
 — — Masse verhältniß 781.
 — Mikroskop 449, 1672.
 — Staub, sogenannter 139.
 — Stralen, sogenannte 139.
 — System, physisches Verhalten der zu ihm gehörigen Weltkörper 783, 1629—1630.
 — Tag 243.
 — Uhren 154, 245, 247.
 — Umfchwungszeit 783.
 — Verzögerung, mittlere täg- liche 244.
 — Wärme, Einbringungstiefe in den Boden 281.
 — — Wenden 245, 250.
- Sonometer** 1652; f. auch Klangmesser.
- Spaniolitmin** 1138.
- Spannhahn**, f. Sparthahn.
- Spannkraft**, anziehende, angeblliche der Alten 567.
- Spannung** 183, 188.
 — anziehende 569.
 — der Aether-, Alkohol-, Carbon- Ensid- und Wasserdämpfe 842.
- Spannung** der atmosphärischen Wasser- dämpfe 219.
 — der Dämpfe, wachsend mit der Tem- peratur 563.
 — des Wasserdampfes für Reaumür's- sche Grade 220.
- Spannung**, elektrische 273, 812.
 — — Reihe derselben 843.
 — — Wesenheit derselben 273.
- Spannung** - Gesetz der Dämpfe 187.
 — Aether, elektrische 840, 841, 1732, 1757.
- Spargel** 1043.
- Sparthahn** der Dampfmaschinen 544.
- Spath** 205.
 — Jälandischer, f. Salkspath, rhom- boedrischer.
- Spathisenstein** 1262.
- Speckhaut**, f. Entzündungshaut.
 — sogenannte des Blutes 1077.
- Spectrum**, f. prismatisches Farbenbild.
 — sogenannte Quersreifen desselben 1620.
- Speichel** 969, 983, 1103, 1106, 1375.
 — als Gährungsreger 1489, 1553.
 — Diastasegehalt desselben 1103.
 — und Hydrochlor 1106.
 — Schleim 1376.
 — Stoff, f. Ptyalin.
- Speise**, sogenannte, f. Kobaltspise.
- Spekt** 462.
- Speisen** aller Art. Jahrelanges Auf- bewahren derselben, nach Ap- pert, Danting, Fall und Gamble 1465.
- Spermatin** 1374.
- Sphaera obliqua, parallela und recta** 239.
- Sphären** der Ältern Astronomie 289.
- Sphärometer** 1702.
- Spiegel**, gekrümmte 1920.
 — gußeiserne, verplattete 867.
 — Beleg 193, 860, 864.
 — Raffen u. — Rimmer 1897.
 — Metall 866, 867.
 — Sextant 1667.
 — — Einrichtung und Gebrauch des- selben 1677.
 — — Teleskope, verschiedene 1678.
- Spiegelung** und Arten derselben 1895, 1920.
- Spiegelungs-Gezählbilder**, f. Ana- morphosen.
- Spielecken**, elektrische 1742.
 — physische, wie sie (n. Rafner) zur Förderung der Wissenschaft zu benützen 1742.
- Spiegelglas**, oder Spiegelglanz, f. Stib.
- Goldschwefel 934.
- Spiane**, elektrische 1743; siehe auch Stibisulph.
- Spinnewebe**, sehr zerstücklicher Be- standtheil derselben 1391.
- Spiraea Ulmaria**, Aetheröl derselben 1002.
- Spirale**, Dove'sche 1841.
- Spiralpumpe** 534.
- Spirit** 344; f. auch Beingeist.
 — Gewinnung desselben 1500, 1520.

Spiritus rectior, 167.

— *antari* 1570.

— *vinii* (nach Spirick) 206; f. auch Weingeist.

Sphäranke 611, 619; f. a. Pyramide.

Speren mikroskopischer Pilze in der Luft 1447.

Sprachrohr 1692.

Spragen, des Silbers 396.

Sprengpulver 477, 527, 1848.

Springbrunnen, natürliche 70.

Springfluth 256, 263.

Sprühregen 1368.

Staar, grauer, grüner, schwarzer der Augen 1387.

Stabeisen 350, 378.

— *Schmelzhige* 565.

— *Wärmebeziehung* 565.

— *weißes* 378.

Stadien der Alten, Größe ders. 237, 1899.

Stäbe, schallende 1655.

Stärke 920; f. auch Amylon.

— *Fabrication* 910, 1363, 1484; verschiedenes Verhalten des Fabricats nach Abkunft und Behandlung desselben 1488.

— — aus mehreren bisher unbekannten Pflanzen 1484.

— — *Nebengewinn an Weingeist, Essigsäure* u. 1488.

— *Gummi* 1359; f. a. Dextrin.

— *Kleister, Essung* desselben 920.

— *Zucker; Fabrication* desselben u. *Bildung* durch *Wefrieren* 916, 1219, 1359, 1363, 1490; f. auch Glykose.

Stärkewasser, sogenanntes 922.

— *saures* 940.

Stahl 352, 462, 808, 864.

— *Anlassen oder Anlaufen* desselben 353.

— *Arten* desselben 351—353, 1858, 1859.

— *Beschaffenheiten* desselben 377.

— *Bildung* desselben mittelst *Kalin-Eisenthaut* 409.

— *damascirter* 352.

— *dessen Anlauffarben* 353.

— *Dichte* desselben 1654.

— *Elektro-Magnetisirung* und *Magnetisirung* desselben 1825.

— *Gattungen* desselben 351.

— *Gerbung* und *Raffinirung* desselben 352.

— *gewöhnlicher* 350.

— *physisches Verhalten* desselben 378.

— *tauglicher zu Magneten* 1858 bis 1860.

— *Verhalten* desselben, f. *Magnetismus* und *Eberismus*.

— *Verfälschung* desselben in *Verzierung* auf *Eigenwärme* 353.

Stahl, Wärmebeziehung desselben 365.

— *wie er zu Magneten erforderlich* 1858, 1859.

Stahl-Batterie, galvanische 1842.

— *-Brücke* (nach *Raffner*) 352, 353, 890.

— *-Cylinder, hohle magnetische* 1853.

— *-Draht, Erglänzen* desselben in *Aether- und Alkohol-Dämpfen* 1658.

— *-Fabrication* 362.

— *-Färbung* 353.

— *-Magnete* 1853.

— *-Platten durch Kalin-Eisenthaut* oder (nach *Raffner*) *Verz.* 865.

— — *galvanisch* *gravirt* 1727.

— *-Schweißung* 352.

— *-Verzifberung, galvanoplastische* 1805.

— *-Wahren* gegen *Rost* zu *schützen* 583.

— *-Wärmebeziehung* 365.

Stammgrößen der Functionen 731.

Stangenkohle, f. Anthracit.

Stannide (nach *Raffner*) 858.

Stanniol 193.

Starre Stoffe, Dampfgehalt desselben (nach *Raffner*) 593.

Starres (nach *Raffner*) 162.

Status nasens 519.

Staubfiguren 1653; f. a. *Ergänzungsfiguren* *Faraday's*.

— *-Regen* 122.

Stearidin 1421.

Stearin 161, 879.

— *-Rexen* 1047, 1048.

— *-Säure* 879, 880, 987, 1017, 1045, 1046, 1047, 1068, 1070, 1160.

— — *Erkarrungsleuchten* desselben 1731.

— — *Fabrications-Abfälle* bei desselben 1160.

— — *-Hydrat* 1068.

— — *Umwandlung* dess. in *Margarinsäure, Succin- und Suberinsäure* 1048.

Stearitsäure (nach *Raffner*) 1052.

Stearoconost 1078.

Stearon 1070.

Stearopten 161, 1339; f. a. *Aetherol-sterbe*.

Stearo-Ricansäure 1052.

Stechapfel-Alkaloib 1187, 1189; f. auch *Daturin*.

Stearo-Ricansäure (nach *Raffner*) 1052.

Stethoskop 1652.

Stein der Weisen 51.

— *-Alaun* 906.

— *-Gni* 1254.

Steinagat, Brennhiße 365.

Steinkohle 431, 433.

- Arten (Bod-, Sand-, Einterkohlen) 1561; Anthracit- oder Glanzkohle-artige 1565.
- Bildung derselben 303, 1560.
- Blättrige 1571.
- Brennwerth-Bestimmung und sonstige Prüfung ders. 431, 433.
- Brennwerth verschiedener Arten derselben 914.
- Chemische Kennzeichen ders. 1593.
- Coak's derselben 340; s. a. Steinkohlen-Abkühlung.
- Entziehung derselben (nach Raffner) 561.
- Künstliche, durch Hitze 361.
- und Azoisäure 1593.
- zum häuslichen Gebrauche und zu Schmiedefeuern, wie sie beschaffen seyn müssen 1564.

Steinkohlen als galvanischer Platinvertreter 1774.

- Abkühlung, sogenannte, eine deutliche Erkundung 1593, 1598.
- Bildungszeit 363.
- Camphor, s. Rapphalin.
- Blut, Verhärtung derselben durch Steinkohlenstaub und Wasser 582.
- Lagerung (n. Raffner) mathematisch in Italien und Schwaben 1585.
- Del, rohes und gereinigtes 1595.
- Prüfung 431.
- Pulver statt Kohlenpulver (nach Raffner) 1469.
- Prüfung 1593, 1595.
- Ruß 1601.
- Theer, Del dess. 1587, 1599.
- Verbrauch durch Dampfmaschinen, Größe derselben 561.

Steinöl, s. Petrol.

- Arten 1561, 1584, 1586.

Steinsäure 498.

Steinregen, s. Meteorsteinfall.

Steinsalz bei den Alten vertheilt durch Meersalz 302.

Steinzeilen 743.

Steppenstürme, heiße 230.

Stereoskop 1688.

Sterlet-Hausen 1385.

Sternanästhet 1017.

Sternbilder 240.

Sterne erster, zweiter u. Größe 241.

- Breite und Länge ders. 230.
- scheinbare Verdrängung ders. durch die Lichtabirring 1625.

Sternenlicht 241.

- Tag 243.
- Messungen der Alten 262.

Sternschnuppen 296, 1406, 1613, 1614.

- nach Raffner, mathematische Rechnen 1620.

Sternwarte, wie sie zu bauen 287.

- Uingh-Beig's 287.

- Zeit 243.

Stetig 10.

Stib (oder Antimon, oder Spießglas) 858.

- Ähnlichkeit im Verhalten mit dem Zink 321.
- Atomzahl 321.
- Hammerbares 359.
- Säuren derselben 850, 884.
- Silbererglößen derselben 1832.
- und Chlor 860.
- und Chlor und Schwefel 884.
- Wärmedehnung derselben 385.
- Amalgam 193.
- Chlorür und Chlorid 766, 860, 883.
- Fledern, von Arsenfledern zu unterscheiden 1254—1255.
- Hydrogengas, Berührungen derselben durch Hitze 1338.
- Hydrogenid 846.
- Kupfer, violette 868.
- Legirungen 872.
- Säure 860, 884, 919, 1247.
- Erglößen derselben 1832.
- Säurehydrat 1247.
- Sulfür 893, 1069.
- Sulfid 434, 497, 934.
- Wasserstoff 518.
- Gas 518, 833; s. a. Hydrostibgas und Stib-Hydrogenid.

Stibisäure 884, 919.

Stibide (nach Raffner) 858.

Stidgas, s. Azoisgas.

Stidstoff, s. Azois.

Stiefel der Pumpe 31.

Stil, verwerfliche Benennung für Azois 772.

Stilben 987—989.

Stilbenisäure 987.

Stilbensäure 987.

Stilgährung (n. Raffner) 1499.

Stimme, menschliche, Umfang derselben 1651.

- Breite ihrer Berührungsbasis 234.

Stimmung bei 420, 1655.

- Verhalten derselben in verschiedenen Stellungen 1652, 1659.

Stinkasch 163, 104, 1155, 1166, 1337.

- enthält (Zerfallensfolge) keinen Schwefel 1155.

- Erde, blättrige 1571.

- Rohre 1571.

- Del, künstliches 1843.

Steinltier 1337.
Stodisch 186, 1059, 1469.
Stodisch 1055; f. auch **End**.
Stöchiometrie 631, 642, 654; erläu-
 tert durch Beispiele 657, 883,
 889, 941, 947; neuere hieher ge-
 hörige Bestimmungen 1228.
 — Grundgesetzliches vers. 642, 643,
 771.
Stöpsel, in Wachs getränkte 1466.
Stoff **Ratt** Materie 270.
Stoffe, Gemische Bewegung derselben
 763.
 — verdampfbare, Zerfallen derselben
 in zwei Classen 201.
 — zusammengefaßt, elektro-chemisches
 Verhalten derselben 771.
Stoffverschiebungen, galvanische
 1823.
Storax 1008.
Stoß 12, 41, 119, 599, 763.
 — und Wurf federhafter Körper 1894.
Stoßbewegungen 983.
Stoßheber 422.
Strahlen 96.
 — Auswirkung derselben 1894.
Strahlenbrechung, astronomische 1625.
 — doppelte 1695—1699.
 — des gepressten Glases 1697.
 — gemeine, f. Lichtbrechung.
Strahlentäfelchen 1897.
Strahlenschießen, sogenanntes, der
 Kerzenflammen 1695.
Strahltes 893.
Strahlung des Schalles, des Lichtes,
 der Wärme und der Elektricität
 763.
Strahlwärme, Aenderung ders. durch
 Licht 164.
Stramonin 1188, 1193, 1203.
Strandpflanzen als Dünger 1441.
 — Torf 1571.
Stras 1245.
Strato-Cirrus (Wolkenform) 126.
 — Cumulus (Wolkenform) 126.
Streben bei Naturerklärungen anzu-
 wendig 271.
 — setzt Willen voraus, daher (nach
 Kaffner) bei willenlosen Din-
 gen nicht voranzusetzen 271.
Streifen (Bänd-) Bölgchen 500.
Streichen des Silbers in die Feine
 403.
Streifen im prismatischen Farbenbilde
 448.
Streif-Schichtwolke 125.
Strengflüssige, die durch Verbindung
 leichtflüssig werden 206.
Streuipulver, f. Bälappiamen.
Streuereger, Folgen und (n. Kaff-
 ner) mögliche Minderung dessel-
 ben 1217.

Strich, magnetischer, einfacher und dop-
 pelter 1855.
Strichscheide (nach Kaffner) 1204.
Strichregen 122.
Ströme, elektrische 1799; f. a. Verthei-
 lungsscheiben.
 — — durch Magnetismus inducirte
 1844.
 — — inducirte 1801, 1841.
 — — secundäre 1801.
 — elektro-magnetische und magneto-
 elektrische in sich zurückgehende,
 unter sich verglichen 1835, 1838.
 — galvanische, als Heilmittel (nach
 Kaffner) 1758.
 — — entgegengesetzte 1775.
 — —, inducirte 1758.
 — — secundäre 1775.
 — photo-elektrische 1825.
Strömungen, sogenannte elektrische
 273.
 — unterirdische, elektrische 177; f. a.
 Elektricität.
Stoßwein 1504; f. a. Weinspraye der
 Apotheker 1521.
Strom, elektrischer 1706.
Stromstärke, galvanische, Bestimmung
 derselben 1747, 1764.
Stront oder **Strontin** 856, 1329.
 — Amalgam 861.
Strontianerde, f. Strontit.
Strontin, f. Stront.
 — Amalgam 861.
Strontit oder **Stront-Dryd** 448, 1218.
 — azotisaure 448, 1248.
 — — Krysal-Vergrößerung dessel-
 ben durch Druck (nach Kaff-
 ner) 173.
 — chromsaure 1248.
 — Trennung vom Baryt durch Sulf-
 azotärsäure 1292.
 — von Lithion zu unterscheiden (nach
 Kaffner) 1248.
 — Azetat, verdichtetes und gehär-
 tetes 173.
 — Baryt, als Emaille-Vertreter
 (nach Kaffner) und als Glas-
 fang 1350.
 — Carbonat, natürliches (nach
 Kaffner) kieseurehaltiges 1249.
 — Salze, Verhalten vers. 1248.
 — Sulfate 1248.
Strontium, f. Stront.
Structur 162, 595.
Strupp 1572.
Strubit 1323.
Struchtin 1205.
Stubenöfen, wie sie beschaffen sein
 müssen 311.
Studentenöfen, Boerhaave'scher
 214, 1918.
Stücke, sogenannte (Kohleisen) 370.
Stückchen 357.

Stürme der Steppen 280.
 — scheinliche, sehr gewaltige 302.
 — Salz führende 159.
 Stunden ober Grade (Minuten u.) der
 Kreisbögen 646.
 Sturm, Vorzeichen desselben 132.
 Sturmwogel als Kerk 1468.
 Stutenmilch, Verwittert ders. 1536.
 Styacin 1009.
 Styraen 1006.
 Styrol 1008.
 Subacetate 1090.
 Subalkaloide, f. Alkalaloide.
 Subamide 840.
 Suberin 1252.
 — Säure 44, 441, 1045, 1049, 1050,
 1320, 1353.
 — aus Salz 1045, 1050, 1051.
 Sublimata, rothe aus Erzmetallen (u.
 Antel u.) 407.
 Sublimation 190.
 Suboxyd und Suboxydal 204.
 Substitution, arithmetische 707; und
 Einbildung zum Limiten 758.
 Subtraction 629; f. a. Abzugsabzählung.
 Succinamid 1043.
 Succinin 1603.
 Succinsäure 927, 1043, 1044, 1049,
 1051, 1543, 1603.
 — angeblich durch Gährung erzeugte
 1045.
 — aus Börnstein, f. Börnsteinöl.
 — aus Braunkohlen (nach Rastner)
 1045.
 — aus Pontz, fragliche 1045.
 — aus Rarostein (neben Citronensäure)
 1507.
 — aus Rort, Salz, Margarinsäure
 1045.
 — aus lebenden Pflanzen 1049.
 — elektrisch leuchtende 1750.
 — Erstarungsleuchten ders. 1724.
 — im Bernuth 1049, 1330.
 — in Brenz-Erzeugnissen 1601.
 — Sättigungs - Capacität, derselben
 927.
 — und Licht 1320.
 Süder 1879.
 Süd, wahrer 240.
 — Lichter 240.
 Sümpfe Africa's, America's, Italien's,
 Oindien's 1567.
 — Deutschland's 1569.
 Süss, Seele'sches, f. Glycerin.
 Säßbrod 1523.
 Säßholzsüss, f. Glycerin.
 Säßmilch-Säße 1401.
 Sulfamid 897.
 Sulfamidinsäure und deren Salze
 1293.
 Sulfammonsäure und deren Salze
 1287, 1293.
 Sulfarsensäure 1259.

Sulfagidinsäure 1287, 1292.
 Sulfaginsäure 1290.
 Sulfagotinsäure 1287, 1291.
 Sulfagotinsäure und deren Salze
 1292.
 Sulfobenzid 992.
 — -Unterschwefelsäure 992.
 Sulfonaphtalin 1599.
 Sulfopiansäure 1200.
 Sulfosinapisin 998, 1374.
 Sulfosilbensäure 987.
 Sulfosinapisin, f. Sulfosinapisin.
 Sulfure ober Sulfide 807; f. a. Sul-
 phate.
 Sulphur 930; f. a. Rhodon.
 Sulphate 203, 204.
 Sulphide 930.
 Sulphite, f. Schwefelsäure.
 — der Erzmetalle 1289.
 Sulphon 1224.
 Sulphosilbensäure 987, 988.
 Sulphäre und Sulphide (Sulfäre
 und Sulfide) 807.
 Sulphurate 204, 807.
 Sulphurinsäure 1324.
 Sulze 187, 1386.
 Sulfmilch 1078.
 Sumach-Gerbssäure 1182.
 Sumpferz 349, 350.
 — Esfel 482.
 — Gas 425, 826.
 — brennbares 1577.
 — Schamm 1576.
 — Torf 1572.
 Superoxid 204; f. a. Superoxid.
 Suppe, Rumford'sche 546.
 Syban, f. Zellur.
 Sylvinsäure 1117, 1119, 1590.
 — Darstellung derselben 1119.
 — Dimorphismus ders. 1117, 1119.
 — kryallinische und amorphe 1117.
 Symbole, arithmetische 701.
 — chemische 855, 873.
 — der Grundstoffe 785.
 Symplezometer 161, 172.
 Synaptas 982, 983, 990, 997, 998,
 1393; f. auch Emulfin.
 — Benennungs-Ableitung 982.
 — Häufig derselben 984.
 — und Job 999.
 — Verhalten derselben 990, 1393.
 Synthese, chemische und mathematische
 695.
 Syre 1086.
 Syrup 1363; f. a. Zucker.
 — brauner 916; f. auch Melasse.
 — Säuregehalt desselben 1095.
 System, Copernicanisches, f. Welt-
 ordnung.
 — diatonisches 1648.
 — metrisches 1908.

Tabak-Drucköl 1206.

Tabaksblätter, Gährung: derselben 1536.

— Trocknung derselben 341.

Tabak- (und Hopfen-) Saft 1536.

— Gährung 1536.

— Rauch, Butyrinsäure derselben 1085.

— Saamenöl 1052, 1053.

— Säure, Fettöl ders. 1052.

— Trocknung (nach Raffner) 341.

Tabaksblätter 1309.

Tablonen 1501.

Täuschungen, alchemische 872.

— breiterel astronomische 1624.

Tafel, psychrometrische 211, 216—18.

Tafellad 1055.

Tafeln, Franklin'sche 1711.

— logarithmische 674, 682.

Tagesehen 1689.

Tageskreis 235.

— und Nachtstunden, Unterschiede ders. unter verschiedenen Breitengraden 239.

— Verlust, nach Messung der Erdbeschleunigung-Richtung 237.

Tagewerk, als Landmaß 1903.

Talavera-Weizen 339.

Talg, sogenannter, der Pflanzen 1057.

— als Eisenfärb 1636.

— als Schließungsmittel von Rissen der Wasser- und Gasebehälter 1429.

— Erstarrungsleuchten desselben 1731.

— venetischer 1165.

— Schmelzlichte 585.

Tallerde, s. Magnit.

Tam-Tam 866.

Tange als Dünger 1441.

Tangente 476, 666.

Tangenten-Bouffole 1765.

Tangentialkraft 1884.

Tang-Soda, s. Soda.

— Zerk 1571.

Tanneharze 1156.

Tannin 187; s. auch Gerbsäure.

Tannigensäure 1156, 1183—84; s. a. Gatschgerbsäure.

Tanningin-Mandelöl 105.

Tantal 856, 858.

— Vorkommen und Verhalten 518.

— Dryd und — Säure 818, 820, 1268.

— Phosphorsäure 1324.

Tantalide (nach Raffner) 856.

Tantalit 818.

Tapiaca 1482.

Taraxacin 1171.

Taribwaage 1891.

Tartaro-Sulphursäure 1324.

Tartrellsäure 1313.

Tartrylsäure 1313.

Taschenpieler, s. Gantler.

Taschenuhren, deren Erfindung 247.

Tatman's Metall 350.

Tattir's 333.

Taubenfusoth 1128.

Tauher, Carikanischer 571.

— mögliche wissenschaftliche Beschreibung ähnlicher Vorrichtungen (nach Raffner) 572.

Taurin 1044, 1110, 1155, 1391, 1590 bis 1581.

— (nach Raffner) fragliches Umf. 1100.

— Schwefelgehalt ders. 1114, 1112.

Tausendgoldkraut-Fermentol 1496.

Teigiges 160, 162.

Telegraph, elektrischer und elektro-magnetischer 574, 1747, 1821.

— magneto-elektrischer 1821.

— optischer 1659, 1693.

— phonomagnetischer 1821.

Telerythin 1139.

Tellur 320, 833.

— Atomzahl 321.

— Geschäftliches desselben 839, 855.

— häufig von Selen begleitet 839.

— und Schwefelsäure 838, 840.

— Verhalten 834.

— Vorkommen 839.

— Chlorür und Chlorid 837, 840.

— Hydrogenür 1757.

— Dryd 321.

— Säure 840, 1278.

— Silber 839.

— Wismuth 839.

Telluride 840.

Tellurischsäure 834, 840.

Telluride 840.

Temperatur, gleich- und ungleich-schwebende 1630.

— (Kältegrade) mittlere 48, 70.

— sog. der Intervalle 1648—50.

Temperaturen, Ausgleichungen derselben, unter Anderem auch abhängig von Bewegung 93; s. a. Fühlwärme.

Temperaturfen 461.

Temperatur, sogenannte, der Intervalle 1650.

Tension 123.

Terb (und Erb) 856, 902, 912.

Terbium, s. Terb.

Terb-Dryd 942.

Terebilsäure 1341.

Terebinsäure 1341.

Terebinth 1014.

Terpentin 1049.

— Destillation desselben mit Wasser 852.

— succinsäurehaltiger 1049.

— und Gallenstein 1339.

Terpent in und Hydrojodsäure 1300.
 — und rauchende Jodsäure 1299.
Terpent inöl 199, 437, 452, 862, 871.
 — Ausdehnung durch Wärme 386.
 — Dampfung desselben 1118.
 — Flammenweise desselben, von Rastner für Gassen-Beleuchtung empfohlen 438.
 — gewöhnliches, ein Hydrat 862.
 — Oxidation desselben 1121.
 — procentische Zusammensetzung desselben 1338, 1339.
 — rectificirtes 929.
 — rothe, Formylsäure desselben 1339.
 — und Hydrochlorsäure 804.
 — und Phosphor 1340.
 — Umwandlung desselben in Riensöl 1341.
 — Verhalten und Veränderungen dess. (nach Rastner) 1337, 1339.
 — Wärmeausdehnung desselben 386.
 — wasserhaltiges 199.
 — Dampf, dichtester 167.
 — Hydrat 1164.
Terra cotta (eine Art Strigunt) 387.
 — japonica 1183.
Terrellen, magnetische 1797, 1863.
Tette 397.
Tetoryd 204.
Tetrachord, f. Monochord.
Tetrathionsäure, f. Schwefel-Inter-schwefelsäure.
Thallochlor, f. Flechtengrün.
Thatsache, algebraische 600.
Than 108, 122, 158, 204, 850.
 — abhängig von Wärme-Einstrahlung, Luftdünne, Körperfarbe u. Elektricität 108, 204, 227.
Thaubildung in höhern Regionen 227.
Thaumatrope 1668, 1682.
Thaumetop 143.
Thaupunct 209, 225.
 — abhängig von den Jahreszeiten 225.
 — Aenderung dess. durch Winde 226.
 — der Wendekreise 227.
Thibain 1190, 1193.
 — Darstellung u. Geschichtliches 1196.
Thiee, was dessen Aufguss verbaulicher macht 1098.
 — Canadischer 1003.
Thicin 873, 875, 1096; f. auch Casfern.
Thier, Gewinnung desselben 995.
 — Erzeugung 1563.
Thierflecken-Ziung 1165.
 — Galle 1590.
Thierschweizeri 995, 1590.
 — Wasser 1590.
Thierkreis des Getriebes 1692.
Thieilung, chemische 763.

Thieilung, chemische, polarische 763, 858.
Theobromin 1096—97, 1218.
Theoria Binomiale 721.
Theorie, f. Einsicht.
Thermochrose 1644.
 — Elektricität 843, 1643, 1722, 1723, 1724.
 — Elektromagnetismus 1722, 1724.
 — Graphie 1665.
 — Hygrometer 82, 182, 212; f. a. Psychrometer.
 — Lampen 1583.
 — Lunel's 1583.
 — künstliche und natürliche 1583.
 — Magnetismus 375, 1852, 1865.
 — Multiplikator 1643.
Thermometer 49, 60.
 — Arten desselben 51.
 — elektrisches Rimmerley's 1744.
 — Fertigung desselben 54, 59, 60, 62, 114.
 — für Blinde 392.
 — Scala desselben 49, 50, 55.
 — Sinken des Mercur-Thermometers durch Glasdehnung 58.
 — Veränderungen, von selber erfolgende 58.
 — wie es zu beobachten 70.
 — Grabe 50.
 — Röhren, Fertigung ders. 59.
Thermometrograph 391, 392, 1665.
Thermo-Multiplikator 101, 1477, 1643.
 — Phosphoreszenz 433, 436, 437.
Thermoskop 81; f. auch Thermometer.
Thyalbin 1399.
Thierangen, Einrichtung desselben 1674.
Thierblase vom Wasser durchdringlich, nicht vom Beingriff 1430.
 — Capillarität desselben 1430.
Thiere erschnitten (nach Rastner) später auf der Erde als Pflanzen 1409.
 — elektrisch leuchtende 1755.
 — kupferhaltige 1852.
 — mikroskopische, dunkle und leuchtende 1410.
Thierfibrin 1067.
Thiergebilde, Bildungsstücke desselben 1392—93.
Thier- (und Pflanzen-) Gebilde, zarte, Art sie unverändert aufzubewahren 1466.
Thierhaare 1075.
Thierharne, verschiedene 1337.
Thierhäute, geräucherte 1537.
Thierkohle 108, 851, 1063, 1095.

Time-keeper 237; f. a. Zeithalter.

Контрабас 100, 1005:

Unterphosphorsäure 506.
 — fragliche 834.
 Unterschieb, arithmetischer 630.
 Unterschwefelsäure 813, 816, 1024, 1069.
 — Sättigungs-Capazität ders. 817.
 Unterschwefelsäure 813, 816, 1024.
 Unterschweflicht-Schwefelsäure 816, 817, 826, 827, 837.
 Untheilbar-Kleinste, f. Atome.
 Unveränderliche (constante) Coordinaten (Abscissen u. Ordinateen) u. Veränderliche der Kreisgleichung 729.
 Unverbrennliche, sogenannte 498.
 Unwägbar 1692.
 Unzersegbarkheit, chemische, was sie bedingt 766.
 Uras-Gift 1205.
 Uramil 977.
 — Säure 977.
 Uran 818, 856, 860.
 — Vorkommen und Entdeckung 818.
 Uranit 977.
 Uran-Dryd 883.
 — — dunkelgrünes 818.
 — — und Schwefelsäure 1298.
 — — Hydrat 818.
 — Säure 818.
 — Schwarz 819.
 Uranus 1620.
 — in welcher Himmelsstelle er entdeckt wurde 1623.
 Urbestand 5, 12.
 Urbildlich Denkbare 602.
 Ur-Donner 135.
 Uren (Harnsäure-Radical) 1223.
 Urentwickelungen der Lebewesen (u. Rakner) 1409.
 Urrzeugung mikroskopischer Pflanzen 1409.
 — Zeugniß für dieselbe 1507.
 Urrzeugungen nicht aus anorganischen Stoffen 1457.
 — chemischer Verbindungen 359.
 — organischer Gebilde 1408, 1409.
 — organischer Gebilde, muthmaßlich aus Bildungstheilen 1372.
 Uretan 1137; (u. Rakner) 1457.
 Urein 1224, 1273.
 Uriläure 1222.
 Urkalk (nach Rakner) Siliciumsäure-haltig, muthmaßlich durch Kieselpanzer 1249.
 Urkräfte 5.
 Urmischungs-Erzeugnisse 359.
 Ursache und Wirkung (nach Newton) 97.
 Ursachen, letzte, keine Gegenstände experimenteller Untersuchungen 271.
 Urticin 1321—22.
 Urteuf (nach Rakner) 1557, 1560.

Urzeit, Organismen ders. 478, 60.
 Urmisäure 1139.
 Uvea 1691; f. a. Zuckerkorn.
 Vactasäure 1085.
 Vacuum, Leydener 1735.
 Valeracetronitril 1223.
 Valerianaldehyd 1071.
 Valerianöl 1016.
 Valeriansäure 877, 878, 902, 1016, 1057, 1069, 1071, 1113; f. auch Butyrinsäure.
 — als Gährungserzeugniß 1489.
 — aus Salbrian 1057, 1069, 1071.
 — aus Esholsteinäure 1123.
 — aus Rase 1400.
 — aus Reim 1223.
 — aus Ruder 1494.
 — Bildung desselben 1016, 1113.
 — der Butyrinsäure Hefer 1341.
 — Vorkommen im Runkelrüben 1457.
 Valeriantalg 1069.
 Valerol 1016, 1069, 1071.
 Valeron 1071.
 Valeronitril 1223; f. auch Benzoesäure aus Reim.
 Valuations-Gewicht 1916; f. auch Gewicht, symbolisches.
 Vanad 818, 821, 856.
 — ob magnetisch? 1852.
 Vanadin, f. Vanad.
 Vanadsäure und Doppelsäuren 821.
 — und Schwefelsäuren 1286.
 Vanadphosphorsäure 1324.
 Vanille 1057.
 — Butter 1057.
 — Duft aus Hafer 1381.
 Vaporator der Dampfmaschine 1800.
 Varc-Coda 856, 906; f. a. Coda.
 Variation, arithmetische 688.
 Variationen, magnetische 1824.
 Variations-Tabell. 1814.
 Vellchenblau 1171.
 Velum (Wolkenform) 125.
 Ventil, Evan'sches 545, 789.
 — Trevith'sches 561.
 Ventile, einschlagende u. manometrische 561.
 Venus (Planet) 1820; Durchgang ders. 782.
 Veranschaulichung der Wissenschaft des künftlich-Verthbaren Bedarfs der Berechnung gegebener Größen 759.
 Veratrind (nach Rakner) 1205.
 Veratrin 1205.
 Veratrinssäure 1205.
 Verbindung, chemische, bedingt sich (u. Rakner) durch elektrisches Mißverhältniß 779.
 Verbindungen, chemische 763; f. auch chemisch-physikalisch.

Verbindungen, organische 770.
— physikalische 206; s. a. Mischungen und
Eosionen.

— wasserfreie 776.
Verbindungssact verschiedener dersel-
ben Grundstoffe bei dens. Mischen
1382.

Verblasen, sogen. 972.

Verbrennungen, leuchtende und ver-
schiedenfarbige 444—47, 451.

Verbrennungsfähige verschied. Drei-
stoffe 481.

— Leuchten, elektrisch bedingt 443.

— — mehrerer Stoffe, tabellarisch
zusammengestellt 444—47.

— Licht, Werten dess. 1621.

— — (nach Rastner) nicht nur che-
misch, sondern auch durch Er-
schütterung bedingt 1720.

Verdampfbare, zwei Classen dersel-
ben 204.

Verdampfung, allgemeine, Gesetzmäßiges
derselben 186, 188, 204.

— Abhängigkeit derselben von der Um-
wärmung, Beschaffenheit u. Na-
tur der Stoffe 188; von der che-
mischen Anziehung 187; vom

Druck und der Wärmewärme der
Luft 189; s. auch Luftdruck.

— beschleunigt durch eingehängte gute
Wärmeleiter 564.

— Beschleunigung ders. mittelst Rast
(nach Rastner) 449.

— der Tropfbaren (u. Rastner) im
Tropfbaren 186.

— flüchtiger Stoffe innerhalb unüber-
flüchtiger (nach Rastner) 186.

— Gesetze derselben 185.

— im sogenannten leeren und im er-
füllten geschlossenen Raume 183.

— im Verhältnis zur Minderung des
Luftdrucks 183.

— in luftgefüllten Räumen 219.

— Kälte-Erzeugung ders. 200, 221.

— Messung derselben 232.

— mittelst heißer Luft 346.

— neben Schwefelsäure oder deren
Vertretern 201.

— Verhältnis derselben zum Luftdruck
186.

— von der chemischen Anziehung 187.

— vom Druck und der Wärmewärme der
Luft (Gesetzmäßigkeit der ver-
dampften Masse bei deren Ver-
dampfung in der Gubirle'schen
Pore und im luftgefüllten Raume
219) 221, 232.

— Wärmebestimmung ders. (u. Rast-
ner) 190.

Verdampfungsgeschwindigkeiten
verleitet wie Verdampfungs-
größen 182.

— Kälte auf hohen Bergen 200.

Verdampfungs-Leuchten, künstlich
bedingt 443.

— Schmelze, unabhängig von der
Reinheit 548.

— Verbrennung, menschliche und
thierische 1438.

— Zeit, Gesetzmäßiges darüber 563.

Verbrennung 1092, 1105, 1110, 1433,
1436.

— fordert Fett 1091.

Verbrennungsfähigkeit 1107.

Verdichtungen bei Dryationen 892.

Verdrängungs-Verfahren 1177.

Verdünnung, unentzündlich machende
426.

Verdünnungsfähigkeit, ob sie die Er-
d-Atmosphäre bis zum Erfarren
verdrängen kann 783.

Verdunstungsmesser 232.

Verfälschungen der Sonne und des
Mondes, benutzbar zu geographi-
schen Längenbestimmungen 237.

Verflüchtigungen verschiedener Stoffe
101—6.

Verfrischungen, s. Frischungen.

Vergasung 87.

Vergasungen, innerer Vorgang ders.
(nach Rastner) 337.

Verglimmen 776.

— pflanzlicher Stoffe mittelst Kali-
chromat und Bismut 1309.

Vergolden 194, 860.

Vergoldung 193, 194.

— galvanoplastische 1803, 1805.

— mittelst Spankalin 183, 194.

Vergoldungen, verschiedene Arten der-
selben 1312.

— chemische und physikalische, mannichfa-
cher Art 1716—20, 1808.

— mittelst K Ky und K Ky 957.

Vergroßerungen ohne Mikroskop
1685.

Vergroßerungsgläser 1671.

Verhältnis, arithmetisches, Arten des-
selben 630—41.

— der Ähnlichkeit, Gleichheit und Zu-
sammengesetztheit, vielfaches, ver-
vielfältigtes, verwechseltes, irra-
tionales und rationales 638 bis
640.

— der fünf regulären mathematischen
Körper (nach Euclid's) erweis-
bar durch Irrational-Linien 721.

— geometrisches 631.

— Gewicht, chemisches 658.

— — — — — bei dessen Bestimmung
(nach Rastner) 787.

— Gewichte 940—947.

— — — — — Abänderungen ders. 1320.

— — — — — arithmetisches und procenti-
sches und procentisches aus
arithmetischem 790—92.

Verhältniß-Gewichte verschiedener Grundstoffe (n. Pelouze) 1228.

— **Lehrs, die Seele der Mathematik** 636.

Verknüpfungen 417.

Verlobung 914, 1333, 1382.

Verkupferung, galvanoplastische 1805.

Vermischungs- u. Gesellschafts-Rechnung 656.

Vermögen, verschieden von Kraft 10.

Vereinigungsgrößen 628.

Vernier, s. Nonius.

Versallung 1867.

— **galvanoplastische** 1805.

Verplatinung 194, 860.

— **galvanoplastische** 1716, 1805.

Verpuffen kohliger Körper 433.

Verpuffung mit Salpeter 433.

Verpuffungen verschiedener Aetheräle mit Jod 1497.

Verräthungen, Gemische 918.

— **chemikalische und mechanische** 190.

Versetzungen, arithmetische 688, 748.

Versilberungen 194, 860.

Versärfungsflasche, elektrische 1744.

Versärfung der Kryalle 182.

Versuch; Amsterdamer, s. Amsterdamer Versuch.

Versuche, s. Experimente.

Vertheilung, Gemische 495.

— **(nach Rastner)** 1709; s. a. **Basis- und Säureforderung.**

— **durch Blumen hindurch** 1725.

— **elektrische** 423, 424, 600, 1708 bis 1710, 1731.

— **magnetische** 1854, 1863, 1866.

— **wie sie (n. Rastner) durch Wellenbewegung zu erklären** 424.

Vertheilungsreihen, elektrische 1799.

— **(nach Rastner)** 1768, 1776.

Verticalkreis 234, 235.

Verzerrung, Gemische, gefolgte Ursache derselben (nach Rastner) 779.

Vertretungs-Gewicht der Grundstoffe (nach Rastner) 944; s. a. **Verhältnißgewichte.**

Verwandtschaft, sog. aneignende und vorbereitete 407.

— **aneignende und vorbereitende** 407.

— **Gemische** 326; s. a. **Anziehungen, Gemische.**

— **disponirende** 509.

— **sogen. Gemische** 405, 765.

Verwerfung 1046, 1062, 1078, 1335, 1467, 1553.

— **beginnende des Flusses** 1397.

— **der Menschenreihen und todtter Thiere, wie sie (nach Rastner) wahrscheinlich erfolgt** 1468, 1554.

— **des Folges** 1555.

Verwerfung, Verhinderung ders. durch Kalchomat 1309—10.

— **verschieden von Moderung** 1536.

Verwittern 56, 125, 205, 1253, 1438.

Verwitterung der Erkrone als Gegenstück der Bodenabnutzung 1415.

Vergiftung des Kupfers auf nassem Wege 1808; (n. Trommsdorff) 871.

— **galvanische** 1805.

Verse 5, 1615.

Vestibecher 534.

Vibrationen 1508; 1586.

— **in thierischen Flüssigkeiten und an der Seele** 1508, 1580.

Vibrio aceti 1552.

Viehfutter, verschiedenes Ernährungsvermögen desselben 1086.

Viele 617.

Vielältigungs-Zählung 629.

Vielfuß, leuchtender 1454.

Vinculum (Bohlenform) 125/

Vinobisäure 1313.

Vinofulfurizsäure 1124; s. a. **Methyl-oxyd-Schwefelsäure.**

Viola, s. Alt-Zenorgelge.

Violin 1207.

Violoncell, s. Bassgeige.

Viperngift 1432.

Vit inertio, s. Beharrung.

Visionen 20.

Vitellin 1424.

Vitriol, Ableitung des Wortes 1244.

— **des Blei, Eisen, Kupfer, Mangan, Mercur, Nickel, Silber und Zink** 1935.

— **grüner, woher seine Benennung** 1244.

— **verschiedene Arten dess.** 1244.

— **Aether, s. Aether.**

— **Maphtha** 1113; s. a. **Methyl-Dryd.**

— **Del** 199, 658, 788, 1302.

— **Worthäuser** 658.

— **sthes** 1135.

— **Reinigung** 908.

Vitriole, Reinigung derselben 889.

Vivianit 1574.

Vögel, Ursprung derselben ist keine Kunst 1649.

— **innere Lebensbethätigungen derselben** 1421; **Lebenswärme derselben** 1423.

— **und Galvanismus** 1788.

Vogelstein 1167, 1847.

Vogelsteine, natürliche und künstliche, Arten und Bereitung derselben 1167.

Vogelperspective 1670.

Vogelsteine, s. Flageolet-Steine.

Vollmond 236, 290.

Volumina s. Raumumfangs-Größen.

Volum-Theorie 775.

Volta, Elektrometer, Faradays
1747, 1796.

Vorlauf oder Vorrührung, sogenannter
des Braunsteins 1519.

Vorräthen der Nachgleichen 266, 270.

Vorrührung, f. Vorlauf.

Vorzeichen der Jahreszeiten. **Winter**
230.

Vulcane 177, 181.

— **künstliche** 807.

Waage 343.

— **Arten derselben** 1881, 1883.

— **Gebrauch derselben** 45.

— **römische, sogenannte oder romani-**
sche 1881.

— **Schwebische** 1881.

— **wie sie zu wissenschaftlichen Zwecken**
einrichtungen 1881.

Wachholbercerenwachs 1054.

Wachholberöl 1339.

Wachs 1005, 1052, 1054, 1099.

— **Arten desselben** 1158.

— **Bildungstheile dess. (Cerin, Cer-**
lein, Cerinsäure) 1158.

— **Bleichung desselben** 1159.

— **Böhnungs-Zubereitung dess.** 1160.

— **chinesisches** 1159.

— **der Andropalme** 1091.

— **der Bienen, Bildung dess.** 1093,
1099.

— **des Honigs** 1550.

— **des Rindes** 1091.

— **japanisches** 1091.

— **Schmelzliche** 585.

— **und Eisengerbsäure (n. Rastner)**
1160.

— **verschiedener Pflanzen** 1052.

Wachsbleichung (n. Watson) 1054.

— **(nach Rastner)** durch Chlor 1054.

Wachsbutter 1070.

— **Duft** 1070.

— **Feinriß und — — — — — Seife** 1159.

— **Gefäße, sogenannte** 830.

Wachsterzenflamme 441.

Wachöl 1070.

Wachssäure, flüchtige 1159.

Wachseife, Benutzung derselben zur
Prüfung anderer Seifen 1159.

Wardirungs-Gewicht, f. Gewicht,
symbolisches.

Wägen 45.

Wärme 343, 1582, 1610, 1639.

— **Abänderungen ders.** 1881, 1883.

— — — **durch Erhitzen der Stoffe**
und Folgen solcher Ab-
änderung (n. Rastner)
1582.

— **absolute** 305.

— **Allgemein-Befugliches ders.** 164.

— **als Bewegung (n. Rastner) was**
sie wirken muß 163, 326.

— **als Elektricitäts-Erreger** 1471.

Wärme, Art, darüber zu experimentiren
304, 328.

— **Ausdehnungs-Wirklichkeit dersel-**
ben 385.

— **Beurtheilung falscher Voraussetzun-**
gen von derselben 274.

— **comparative** 303.

— **Dampfbarkeit ders.** 102, 163, 165,
327.

— **der verschiedenen Lebewesen, Ursprung**
ders. 1419—1422.

— **deren Biegung, Doppelbrechung,**
Polarisation, Spiegelung und
Schwächung durch Strahlungs-
Verbreitung 1644.

— **des prismatischen Lichtes** 850.

— **durch Adhäsion** 308.

— **durch chemische Mischungen** 308.

— **durch Lebensbethätigungen** 1420,
1421, 1427.

— **durch Pressung (zumal der Luft;**
Rastner's Vorschlag zu deren
Benutzung) 165, 189; **der Starren**
und Tropfaren 165, 172, 173.

— **durch Verdichtung** 165.

— **durch Zukunftswechsel** 305, 307.

— **durchstrahlt Eis, Glas, Wasser**
340.

— **elektrisch gebunden** 843.

— **entgegengesetzte Wirkung derselben**
206.

— **Erzeugung oder Entwicklung ders.**
durch Adhäsion und physisch-che-
mische Mischungen 308, 1645.

— **Gefüge ders.** 305.

— **Geschichtliches ders.** 88, 95.

— **Größenbestimmung ders., schwierig**
bei Menschen (n. Abernethy's
Versuchen) 1427.

— **Hauptverhältnisse ders.** 325.

— **in welchem Maße sie mehrere Re-**
taile zc. ausdehnt 385.

— **latente** 307, 327, 330.

— **Messung derselben ist zur Dampf-**
bestimmung nöthig 190.

— **Mittheilungs-Gesetz** 93.

— **Natur ders.** 45.

— **Nichtmaterialität oder Unstoffheit**
derselben 271.

— **relative** 305, 325.

— **specifische, f. Eigenwärme.**

— **kalende** 95.

— **thermischer Erzeugung ders.** 1422.

— — **woher dieselbe** 1419—23.

— **und Licht als Anregungsbewegun-**
gen 1408.

— **Unterscheidung ders. unter Elektrici-**
tät, f. Gährung.

— **verborgene** 327.

— **Verhältnis ders. zur Adhäsion, Co-**
häsion und Chemismus 165, 325,
1263.

— **Wesenheit ders.** 4, 7, 163, 325.

Wärme, Wesen ders. (nach Raftner) 114, 115.

- worin sie verschieden von Kälte 91.
- worin sie verschieden von Licht 87.
- zum mechanischen Widerstand 326, 385.
- zur Elektricität und dem Magnetismus, zum Elektrochemismus (n. Raftner) 1682.

Wärme-Ableitung 112.

- Athmung, s. Athmung.
- Ausstrahlung 114.
- Beleuchtung 106.
- Bindung, die, der Gesamterde 302.
- eines Stoffes 86, 303, 327.
- Capacität 305; s. a. Wärme-Fassungsvermögen.
- mittlere 311.
- Dämpfungs- und Entwicklungsgefes 327.
- Dehnungsungleichung zweier Körper 385—387.
- Durchleitung 112.
- Durchstrahlung, Geschichtliches ders. 340.
- abhängig vom Brechungsvermögen und Durchsichtigkeit des Mediums 341.
- Einheiten 915.
- Elektricität, s. Elektricität.
- Entstrahlung, abhängig von Oberflächen-Größe 1618.
- verkehrt wie die bleibende Zunahme nach Innen 262.
- Entwicklung durch Wasserzusammenbruch 563.
- Erscheinungen und Folgen beim Zustandswechsel 328.
- Erzeugung, elektrische 1704.
- Erzeugungen durch Abhällen 165.
- Fassung 303; s. a. Capacität für die Wärme.
- Glad's Regel 332.
- Wesenheit derselben 325.
- Fassungsvermögen der chemischen Atome 777.
- mittlerer verschiedener Stoffe 311.
- Größe, um Wasser in Dampf zu verwandeln bei allen Temperaturannahmen 562.
- und Sigrade, merkwürdige 585.
- Innenstrahlung 115.
- Leitung 4, 7, 83, 110, 111, 113 ff.; Minderung ders. durch Gluth 112, 553.
- — Einsätze auf dies. 114—17.
- Erhöhung ders. durch Feuchtung und Erniedrigung, durch Trübung 112.

Wärme-Leitung, Grund ders. 115.

- — verschiedener Körper 113.
- — Wesenheit derselben 325.
- — Leitungen stellen 83; 88.
- — Mengen, feste Ausdrucksgrößen.
- — Messungseinheit, s. Calorie.
- — Mischung, s. Mischung, chemische.
- — Mittheilung, Wesenheit derselben 325, 338.
- — Zeitverbrauch ders. 93, 438.
- — Mittheilungen durch Verdrängung (n. Raftner) Bewegungs-Mittheilung) 86, 110.
- — Mittheilungsgefes 93.
- — Polarisation 1644.
- — Polarität (n. Raftner) 164.
- — Spannung, sogenannte, erhöhbar durch Licht 97.
- — Stoff 98.
- — angeblich als Urursächlichkeit 598.
- — (n. Raftner) unstatthaft 272, 1704.
- — Strahlen 83, 85, 88.
- — des prismatischen Farbenlichtes 341.
- — bringen nicht in's Auge 1664.
- — Melloni's, Erklärung derselben unannehmbar (n. Raftner) 1687.
- — Strahlung 83, 85, 88, 90, 610.
- — des Sonnenlicht-Spectrums 341.
- — durch Hautdurchlässigkeit hindurch 106.
- — Gefäßliches ders. 101.
- — minderungsfähig durch Trübung des Mittels 340.
- — verfahrbar durch Licht 109.
- — Wesenheit ders. 325.
- — Verbreitung in tropfbaren Flüssigkeiten 56.
- — Verschiedenheit von Licht 88.
- — Vulcanismus, s. Vulcane.
- — Wechsel 115.
- — der Jahreszeiten 225.
- — Wellen 84, 85, 168, 325, 1704.
- — Beschleunigung derselben durch Kürzung (Spannung) 85, 91, 163.
- — Dämpfung ders. 85.
- — Spannung ders. 61.
- — Wirkung ders. in Gasen 326.
- — Zulassung der Metalle (nach Raftner vom erdigsten u. darum schlechter leitendem Theil, zum Kältern) 115.
- — Zustandswechsel 328; (nach Raftner) 164.

Wärmungs-Silber, Knorr'sche 1664, 1666, 1749; s. a. Verdrängungs-Silber.

Wäſche, Bläuen berf. 163.
Waffenmetall der Alten 866.
Wagenſchmiere 409, 1500.
Wahlanzeige, organiſche u. Kaſ-
 ner) höchſtens nur voranſetzbar
 bei lebenden Leibern 1437.
Wahrheit 13.
Wahrheiten, Aufſtandung berf. mittelſt
 Differential- und Integral-Rech-
 nung 725.
Wahrscheinlichkeitsrechnung 691,
 692.
 — angewandt auf mittlere Lebensdauer,
 Lebensverſicherungen u. 693, 694.
Waldbolzhan 1452.
Waldbirſchen-Branntwein (ſog.
 Kirſchenwaſſer) 1521.
Waldungen, Düngung derſelben (nach
 Kaſner) 575.
Walſiſch-Roth 1126.
 — Thran 1061.
Wallen (Siebbeginnen) erhitzter, tropf-
 barer Flüſſigkeiten 327.
Wallguder 1897.
Wallnußbaumſaft 939.
 — ober Weiſchnuß-Beitöl 1052.
Wallrath 1045, 1057.
 — Entthranung derſelben 1057.
 — Reinigung derſelben 1057.
 — Schmelzhige derſelben 585.
 — Kerzen 1057.
 — Del 1058.
Walze ober Welle 618; ſ. a. Rundsänke.
Wanderſtab, meteorologiſcher 1732.
Wandflechtenſäure 1131.
Wanne, pneumatiſche 824.
Wardein 400.
Wardirungs-Gewichte 1910.
Warmbluter 1075.
Waſchblau 926.
 — ſächſiſches 1025.
Waſchen mit Seife, mögliche Nachtheile
 derſelben 1483; wie ſie zu ver-
 meiden 1484.
Waſchſeife, gemeine 1229.
Waſſer, Abnahme derſelben ſeit 6000
 Jahren 182.
 — Aenderung der Anziehungſtärke
 ſeiner Beſtandtheile durch Wärme
 326.
 — als Chemiſches Bindungsmittel 202.
 — als Ernährungsvermittler 1408.
 — als Gährungsvermittler.
 — als Gefaltungs-Element alles Le-
 bendigen 169.
 — als Luſtzerſeher 166.
 — als Pflanzenernährer 1414.
 — als Säure-Gegentheilung 863.
 — als Vermittler jeglicher leiſtlichen
 Entwicklung 1470.
 — als Wärmedämpfer 165.
 — angeblich in Erde verwandeltes 167,
 408.

Waſſer, angebliche Wärmeleitung deſſ.
 110.
 — Anziehungen, angebliſche, Chemiſche
 202; ſ. a. Hydrate.
 — atmophäriſches, Niederſchlagung
 derſelben 209.
 — Ausdehnungſamkeit deſſ. im tropfbaren
 Zuſtande 167.
 — Ausdehnung deſſ. bei verſchiedener
 Temperatur 60.
 — — deſſ. geſtarrten 61.
 — — deſſ. bei verſchiedener Erwär-
 mung 60, 63.
 — — wenn's Dampf wird 64.
 — baſiſches, ſ. Hydroryd.
 — Bedeutung deſſ. in phyſiologiſcher
 und Chemiſcher Beziehung 1409.
 — Beziehungen derſelben zu anderen
 Stoffen und Weſen 643.
 — Bildung derſelben 857.
 — Bindung deſſ. durch Fruchttragenden
 Boden 1416.
 — cölniſches, ſog. 849.
 — der ſäcſte Wärmedämpfer 164.
 — dickſtes 60, 80, 165, 175.
 — Dampf derſelben 120, 165.
 — Elektricitäts-Leitung deſſ. 1764.
 — elektriſch polarifirtes 1795.
 — elektriſche Zerlegung deſſ. als be-
 ſtändiger Feuererzeuger 915.
 — Erzeugung deſſ. in lebenden Pflan-
 zen 1455.
 — fragliche aus ſog. elektriſchen
 Flüſſigkeiten 1705.
 — gefrierendes, Ausdehnung deſſ. 61.
 — Gewicht eines Kubikfußes 213.
 — gleichzeitig phyſiſch und Chemiſch ge-
 bundenes 206.
 — heißes, als gefahrloſes Heizungs-
 mittel für ganze Häuſer u. 340.
 — Maasverhältniß ſeiner Beſtandtheile
 775.
 — Minderung derſelben, andauernde
 (des flüſſigen auf der Erde, u.
 Kaſner) 181.
 — — ſeines Vermögens, Gaſe zu
 verſchlucken (nach Kaſner)
 durch Bitterſalz 1617.
 — oxydirtes 509, 811, 1287; ſ. a.
 Hydrogen-Hyperoryd.
 — Preſſungswärme deſſ. (nach Kaſ-
 ner) 190.
 — Reinigung deſſ. 106, 451.
 — — für Dampfſteſſel 554.
 — ſchlechter Wärmedurchſtrahler 340.
 — Sieden derſelben durch Abkühlung
 199, 200.
 — Siedepunkt, abhängig von den Ba-
 rometerſtänden 57; ſ. a. thermo-
 metriſches Höhenmeſſen.
 — Spannung bei bleibender Tempe-
 ratur 196, 467.

Wasser, Steigung seines Lösungsvermögens durch fremde Stoffe 167.

- Umfang des fließlichen bei verschiedenen Temperaturen bis zum Gefrierpunkt hinab 60.
- und Chlor bei Hellrothgluth 1264.
- und Gasdruck als Pressungsgewalt 1178.
- Verdichtungen dess. in den Pflanzen (n. Rastner) 1455.
- verdorbenes zu reinigen 451.
- Verhältniß dess. zu galvanischen Bethätigungen 1725.
- verschiedene Verbindungsweisen desselben 658.
- warum es sich über Pb bis 4° zusammenzieht (nach Rastner) 895.
- wie dessen größte Dichte zu bestimmen 165.
- wie es gefriert (n. Rastner) 61.
- Zersetzung desselben, chemische, durch Raugmetalle, Eisen, Mangan, Zink u., so wie durch Chlor, Phosphor, Schwefel u. n. durch Gährungen 909, 1833.
- Zersetzung desselben durch elektrische Funken 1746.
- Zersetzung dess. durch Hitze 1919.
- Zersetzung desselben durch Induction 909, 910, 911, 931.
- Zersetzung dess. durch Licht 526.
- Zersetzung desselben galvanisch, s. Induction.
- Zersetzung, lebendthätig bei Ernährung und Wachstum der Pflanzen, zumal unter Mitwirkung des Lichts 1833.
- Zersetzung, physische, durch Electricität, Galvanismus und durch Weißgluth 1761, 1833.
- Zersetzung desselben in den Pflanzen 1725.
- Zusammenpressung dess. 168, 172, 174, 663.

Wasser-Kether 1133.

Wasserbad 412, 1306.

— Chemisches 412.

Wasserbarometer 34.

Wasserbauten; mögliche Vervollkommenung derselben (nach Rastner) 1401.

Wasserbildung, galvanische, lastlose, Hille 1794.

Wasserbindung 203.

Wasserblei, s. Molybdän.

Wassercalorimeter 309, 311.

Wasserdampf, Abdämon desselben als Verflüchtigungsmittel für Pflanzensäure, Kali-, Natron- oder Lithion, Baryt-, Kalk- od. Strontit-Verflüchtiger, s. diese Worte.

— als Feueranfächer 562, 570.

Wasserdampf, als Mittel der Alten; musikalische Instrumente zur Ansprache zu bringen 570.

— Bildung und Gewichtstafel desselben 220.

— Bildungs-Beförderung dess. (nach Rastner) durch Platinbrat 564.

— dichtester 64, 167.

— Gewichtsbestimmungen bei verschiedener Temperatur 220.

— Größe und Entwickelung durch Gas 565.

— im Wasser (nach Rastner) 167.

— in der atmosphärischen Luft und Einfluß desselben auf das Barometer 222.

— Menge und Spannung dess. 219.

— Spannung dess. 327, 895.

— Tabelle über die Spannung desselben 196, 564.

— Temperatur und Spannung dess. bis zu 100° C 467.

— unter verschiedenen geographischen Breiten und Längen und in verschiedenen Jahreszeiten 225—28.

— Zersetzung desselben durch glühendes Eisen 787.

— -Bad (nach Rastner) vielleicht benutzbar in der Quantenwindmühlerei 1518.

Wasserdampfstrahl als Flammenverfärker 437.

Wasser-Dichte bei verschiedenen Temperaturen 63, 175.

— — größte 57, 175, 309.

— Erzeugung in Gewächsen (n. Rastner) 1465.

— Fenchel 1082.

— Fenchel 1385.

— Förderung (n. Rastner) 659.

— Frosch, grüner 1754.

— Gas 102.

— Gießen als Schwadenvertilger 426.

— Glas 428, 1246.

— — als Glasur-Vermittler 1219.

— Hammer (Pulshammer) 211, 214.

— Heber durch Blasenheber 421.

— Hosen 1594, s. a. Tromben.

— Kies 804.

— Kugeln, Darstellung ders. 1633.

— Kühlungsgeräthe, Fertigung derselben 1254.

— Leitungsröhren, galvanoplastische 1807.

— Liliengerbsäure 1183.

— Maschine, Klippstein'sche 308.

— Mörtel 1233.

— Orgel 568, 569.

— Dryd 821.

— Rad Segner's 464.

Wasser-Säulen, s. Tromben.
 — - Säure 1133.
 — — - Aether 863, 1133; s. auch Methyloxyd, wasserfaures.
 — — - Schlange Vitruv's 571.
 — — - Stoff, s. Hydrogen.
 — — - Lampe, s. Hydrogengas-Lampe.
 — — - Säure 772, 933.
 — — - Supersulfuret 823; s. a. Hydrogensulfid und Schwefel-Hydrogenär.
 — — - Superoxyd, s. Hydrogen-Hyperoxyd.
 — — - Stral, Umbiegung dess. 1636.
 — — - Tromben, s. Tromben.
 — — - Trommelgebläse 368, 419.
 — — - Uhren 247, 567.
 — — - Verdampfung der Erde, tägliche 216.
 — — — in der atmosphärischen Luft, Gefährliches 219.
 — — - Waage 1914.
 — — - Weingeist, Verdichtung desselben 812.
 — — — und Salzerseugungen durch Reibungs-Electricität 1746.
 — — - Zerlegung durch Glühbirne (n. Grove) 1639.
 — — - Zerlegung durch Magneto-Electricität 682.
 — — — durch Metallauflösen 788.
 — — - Ziehen der Sonne, sogenanntes 139.
 — — - Zusammenpressung, Stichtisches 168—172.
Batten oder Netze, sogenannte 1568.
Bau 1029.
Wechselbauer 278.
 — — — der Weltkörper-Umläufe, s. Cometen, Planeten, Sonne und Trabanten.
 — — — Julianische, Benutzbarkeit ders. zu Zeitbestimmungen 281.
Wechselwinde 228.
 — — — der Jahreszeiten, s. Monsuns.
Wechselwirtschaft, Gründe derselben 1412, 1439.
 — — — in der Molbau und Balkachei 1440.
Wechselzerlegungen, Gemische, der Metall-Drude und der Hydrogen-Säuren, s. die einzelnen Metalle; der Salze, s. Salze, unverträgliche.
 — — — Umkehrungen derselben durch Temperaturwechsel 841.
Wechselzerlegungs-Gährung 1493.
Wegetworb (Steingut), Fertigung desselben 1254.
Wegetwood's-Sorten 387.
Wegetschaffung, arithmetische (Elimination): 719.

Wegetwunden 1901, 1903.
Weidenblätter-Fermentol 1496.
Weidenholz, elektrisch leuchtendes 1750.
Weidbrauch, amerikanischer 1157.
 — — — arabischer und östlicher 1157.
 — — — gemeiner und edler 1155, 1156.
Wein, Alkoholgehalt dess. 1513.
 — — — Alkumoryd in demselben 1512.
 — — — Aufbewahrung dess. in gasiger Carbonensäure 1463.
 — — — aus Fattöl-reichen Saamen (nach Raffner) 1511.
 — — — ausgegohrener, Verhalten desselben 1511.
 — — — Bereitung und Pflege dess. 1476, 1491, 1502—4, 1579; in Italien, Portugal und Tyrol 1500 bis 1502, 1520.
 — — — Bestandtheile desselben 1594.
 — — — Blume (Bouquet) sogenannte dess. 1013, 1338; s. a. Weinduft.
 — — — Erbsgeschmack desselben 1512.
 — — — Färbungen desselben 1425, 1511.
 — — — Färgeschmack desselben, wie er zu tilgen 1510.
 — — — federweißer 1501.
 — — — gefärbter 1125.
 — — — gefeuerter oder Bandwein (nach Raffner) der Vorgänger aller Brauseweine 1504, 1506.
 — — — gestorener 1501, 1506, 1507.
 — — — Lagern desselben 1502.
 — — — mit Mann versetzt 1125, 1513.
 — — — mit Weingeist versetzt 1562.
 — — — Most und Blume dess. 1013.
 — — — moussirender 1505; s. a. Brauseweine.
 — — — Fabrication und Flaschen-Verschluss desselben 1506; s. a. Brauseweine.
 — — — Natur desselben 1510.
 — — — Prüfung auf Färbungen desselben 1125.
 — — — dess. auf Mann 1512, 1513.
 — — — Reinigung dess. 1125, 1510.
 — — — Säuerung erleidender (sog. Stik) 1463.
 — — — Schätzung desselben gegen Umschlagen 1344.
 — — — Verjüngung des alten (nach Raffner) 1506.
 — — — Zähl- und Langwerden desselben 1491.
 — — — Zerlegung desselben (n. Raffner) durch Kall 1510.
Weinbau 78, 79; älterer 302.
 — — — Beeren 1517; sog. 1500—2.
 — — — Fäulen, Roth ders. 1312.
 — — — Branntwein 1520.
 — — — Duft, künstlicher 1013, 1496.
 — — — Fälschungen 1504; s. a. Weinprüfung.
 — — — Fusel 880; s. a. Denanth-Aether-

— Säure od. Kethyl-Dryd, Suanth-säures.

Wein-Busel 180.

- Färbung und die Erkennung ders. 1126, 1510.
- Fäßer, Behandlung und Schwefelung ders. 1290, 1402.
- Gährung 206, 583, 1013, 1096, 1471, 1499.
- bei Luftanschlus 1579.
- der in Kalllange aufgelösten Kartoffelfaser 1484.
- drei Hauptarten ders. 1499.
- theilweise entwässeter-Besatz, gewährend die sog. Stroh-weine 1504.
- Gährungen (nach Kastner) 1495.

Weingeist 206, 207.

- abweichendes Verhalten dess. bei seiner Destillation 208.
- als Gährungshemmer 1501.
- als Salzgründer 207.
- aus Kaffeekirschen 1462.
- Bildung 206, 207.
- Darstellung dess. 344.
- Einfluß desselben auf Fettbildung 1519.
- Entfärbung dess. 206.
- Entwässerung dess. durch Abdampfen 1430.
- Färbung seiner Flamme durch Vorsäure, Kupferauflösungen, Magnit-Hydrat, mit Magnin-Hydrat, Lithion- und Strontisulfaten 417.
- fraglicher, aus Kaffeefrucht 1462.
- terpeninshaltiger als Leuchtstoff 417.
- Verbrennung dess. 201.
- Verdichtung durch Wasser 372.
- Weisung der Flamme dess. 417.
- Zusammenbrückbarkeit desselben 169, 170.
- Dunstflamme (nach Kastner) 442.
- Gehalt verschiedener Sorten, f. Alkoholgehalt desselben.

Weinhefe, als Oberhefe-Vertritter (u. Kastner) 1517, 1520.

- Branntwein aus ders., f. Branntwein.
- künstlicher, Prüfung desselben 1493.
- Pilze desselben 1508.

Weinige-Gährung 1013.

Weinjahre, gute, Verhältnisse zur Witterung 75, 76, 261.

Weinkelser, wie seine Luft von Carbonsäure-Gas zu besetzen (nach Kastner) 1551.

Weinkern-Getöhl 1052-53.

Weinflärung, f. Schönen des Weins.

Weinmost 1462.

Weinmost, Balvanisch zerfetzbar 1507.

Weinmutter, f. Metaphese.

Weinöl, fäßer 1333.

— schweres 1135.

Weinralfsäure 1324; s. u.

Weinprüfung auf Nitratgehalt 1513.

Weinsäure 510, 516, 801, 842, 847,

904, 918, 939, 945, 1018, 1136.

— als Erreger saurer Gährung 1509.

— Darstellung 1312, 1314.

— Entzündung durch Bleihypersoxyd 510.

— Ergüssen derselben mit Bleihypersoxyd 510.

— Salze derselben 1312, 1314; vergl.

— mit jenen der Citron-, Kaffee-, Milch-, Sacrin-, Benzoe-, Essig-, Formyl- und Carbonsäure 1262.

— und Citronensäure als Essigferment 1125, 1310.

— und Kali-801.

— und Natriumsulfat 812.

— Verhalten derselben 1240.

— wie sie von Traubensäure, Citronensäure und Kesselsäure zu unterscheiden 1313.

— Zerlegung derselben durch Gährung 1509; so wie durch trockene Destillation, f. Brennsäure.

— Kether 1136; f. a. Kethyloryd, weinsäures.

Weinsäure 1134; f. auch Kethyloryd, schwefelsäures.

Weinstein, f. Kali, saures, weinsäures.

— Absetzen dess. aus Wein 1502.

— Auscheidung desselben 1502, 1562.

— (nach Kastner) ein Doppelsalz 1134-35.

— Farbeffekte und Reinigung desselben 1312.

— Raffinieren desselben 939, 1240.

— rother, rother und weißer, und Raffinieren dess. 1312.

— sogenannter der Zähne 1103, 1376.

— trockene Destillation dess. 1570.

— vitriolischer 812; f. a. Kali, schwefelsäures.

— Zerlegung desselben in Kalksalz u. Weinsäure 1313.

— Erde, geblätterte 528; f. auch Kali essigsaures.

— Salz 203, 951; f. a. Kali, carbon-säures.

Weintrichter- oder Weintrichternöl 1081.

Weißbier 1529.

— -Befen 1533.

Weißbrähe, sogen., der Türkischroth-färber 1083.

Weißener, bengalischer 449.

— sogen. griechischer 449.

— -Eggs 452.

Weisfisch - Schuppen, Benutzung der-
 selben 1395.
 Weißgerberei 1382, 1392.
 — ungarische 1392.
 Weisgluth (s. Rakner) elektrische
 Weisheit ders. 1263.
 — aus Hydrochlorsäure 1263; aus
 Wasser 1263.
 Weiskupfer 864.
 Weisleuchten 437.
 Weislicht, Wellenform desselben 1698.
 Weisfieden der Stednabeln 1261.
 Weislichtigkeit 1685, 1687.
 Weizen, türkischer, s. Mais.
 — Brand desselben 1414.
 — Saft, Verschleiss desselben zur
 Däunung 1486.
 — Bierbrauerei der Chinesen
 1533.
 — Brod 1524.
 — Enthäufung 1489.
 — Kleie, Nothgehalt ders. 1525.
 — Malgander oder Syrus 1486.
 — Mehllein oder Getreid 1378.
 — Sauerteig als Bäckstoffs-Er-
 zeuger 1523.
 Wellen 23, 84, 88, 470.
 — Bewegung und Bildung derselben
 95, 1637.
 — des Schalles und der sogenannten
 äquivalenten Potenzen 1645.
 — Rückwurf derselben 1894.
 — Stillung ders. durch Del 22, 23.
 — Theile derselben 1621.
 — tropfbarer und gasiger Flüssigkeiten
 763.
 — Bewegung 95, 135, 252, 470.
 — Bildung und Verlauf 1645,
 1648.
 — durch Winde 231.
 — Formen nach ihrer Innenbewe-
 gung 1915.
 — Höhe 307.
 — Scheibe, Mäillers 1652.
 — Thal 470.
 Weisskorn, s. Mais.
 Weissung - Fettöl, s. Wadung.
 Weltäther 30, 87, 98; s. a. kosmischer
 Äther.
 — Beschaffenheit und Widerstand dess.
 87, 298, 1405.
 — Alter, Zählung derselben bei
 verschiedenen Völkern 282.
 — Ansicht der alten Indier 296.
 — Gebäude, Größe dess. 721.
 — Gegenben 153.
 — Körper, Hauptverhalten jener
 des Sonnensystems 1627—32.
 — Durchmesser, Eintheilung
 derselben 1628.
 — Kugeln, künstliche 232.
 — Ordnung, ägyptische 291.
 — des Aristarchos, eines Vorgän-

gers des Copernicus nach des
 Galilei 295.
 Welt-Ordnung des Copernicus 292
 bis 296, 1626.
 — des Ptolemäos 288, 292.
 — Raum, Erfüllung dess. 780.
 — Temperatur dess. 90.
 — System, ägyptisches 291.
 Wendekreise 242.
 Wermuth, entbittert durch Kohle 1330.
 — Bitter 1830.
 — Del 1020, 1339, 1341.
 — Säure 1049.
 Wersol 1902.
 Wersch, stadiometrischer, s. Verhältnis-
 gewichte, chemische 777.
 — verschiedener Bildungstheile
 1327.
 Wespen 1099.
 Westwind an der Seite der Wendekreise
 228.
 Wetter, schlagende 426.
 Wetterfahne 231; s. a. Windfahne.
 Wetterglas 34.
 Wetterleuchten 135, 137.
 Wetterlichter 137.
 Wetterlote 426.
 Wetterfäden 137; s. a. Tromben.
 White-China, Steingutforte 387.
 Widder, hydraulischer 534.
 Widerlage des Hebels 1883.
 Widerstand 28.
 — der Luft 436, 472, 583, 590.
 — des Blässen 31, 37, 38, 42.
 — des Mittels (Mediums) 28, 31, 37,
 38, 42; s. a. Reibung.
 — des Weltäthers 1613; s. a. Welt-
 äther.
 — durch Adhäsion 589, 597.
 — flüssiger und fester Stoffe 1876,
 1884.
 — gasiger Mittel 471, 473.
 — — insbesondere der atmosphä-
 rischen Luft 28, 35, 232,
 472.
 — Gesetze desselben 38, 42.
 — im Weltraum 30.
 — tropfbarer Flüssigkeit 36—38, 42,
 471, 472, 539, 588, 591.
 Widerstands-Exponent der Gase
 473.
 — Punkt im Gegensatz des Schwer-
 puncts 463.
 — der Raketen 463.
 Wiederverzengung (Reproduction) der
 Pflanzen 1412.
 Wiener Gran 908.
 Wiesenwässer, seine Thermen 93.
 Wiesenwässerung (nach Rakner)
 422.
 Wiesenwasser, reich an Ammonoxyd
 1417.
 Wimperbewegung 1425.

Wind, wohin er bei Gewittern wehet 1731.
Windbäume, sogenannte 126.
Windböhen-Licht 1832.
Winde, Artung derselben 151.
 — der Erdböhlen, Gruben u. 230.
 — der Jahreszeiten 228; s. a. Monats.
 — Einfluß auf's Barometer 232, 254.
 — Einfluß auf die Luftfeuchte 226 bis 228.
 — Einfluß auf's Hygrometer 226.
 — Einfluß auf Regenbildung 228.
 — Einfluß auf die Schallverbreitung 234.
 — Richtungsschnelle und Stärke derselben 233.
 — Geschwindigkeit ders. 233.
 — Messung ihrer Stärke (nach Rafter) durch den Schall 234.
 — Richtungsveränderungen u. Wechsel derselben 141.
 — Stärke ders., i. Windmesser.
 — tabellarisch geordnet nach ihrer Geschwindigkeit und Stärke 233.
 — und Luft-Elektricität 231.
 — und wässerige Niederschläge 231.
 — Verhältnis zu Wellen, s. Wellen.
Winden, Arten derselben 1881.
Windfahne 234.
Windharfe 1651; s. a. Aeoloharfe.
Windhosen, s. Tromben.
Windkugel 570.
Windmessung und — -Wagen 232, 233.
 — vorzügliche 233.
Windöfen 412, 414.
Windorgel 569.
Windproben 238.
Windrichtung 151.
 — (und Bewölkung) mittlere 260.
Windrichtungen, regelmäßig wechselnde 151.
Windrichtungsregeln 151.
Windrose 152, 154, 233.
Windstraut, s. Wirbelwinde.
Windstille 232.
Windwaage 233.
 — als Wellenbildner 231.
Winkel 613.
 — Arten derselben 613—16.
 — loth- oder senkrechte 614.
 — Deffnung, Scheitel und Schenkel desselben 613, 614.
 — Abstand eines Oequirs 236.
 — Hebel 472, 1890, 1893.
 — Spiegel 1677, 1897.
Wirbel, Cartesianische 29, 268.
 — Winde 231.
Wirken in die Ferne, wie es (n. Rafter) denkbar 1407.
Wirbelskreis, magnetischer 1865.
Wismuth 858.

Wismuth, hämmerbares 359.
 — Vorkommen desselben 460.
 — Wärmeehnung desselben 385.
 — Amalgam 192.
 — Chlorür und Chlorid 796 863.
 — Olan 893.
 — Hydrogenid 518.
 — Hyperoxyd 882.
 — Dryd, überflüssig azotsaures 1165.
 — Säure 882.
 — Wasserstoffgas (nach Baanquelin) 518; s. a. Wismuth-Hydrogenid.
Wißbegierde 13.
Witherit, Auflösung desselben 1262.
 — elektrisch leuchtender 1750.
Wittern der Jagdhunde 105.
Witterung, Weiterverbreitung derselben über die Erde und über dieselbe hinaus 470.
Witterungslehre 74, 81, 209; s. a. Klimatologie.
Wohlerleidl 1340.
Wohnhäuser, nöthige physikalische Rücksichten bei deren Bau 336.
Wolf (Eisenmasse) 370.
Wolfram, s. Scheel.
 — Säure, s. Scheelsäure.
Wollen 121, 123, 130, 131, 137.
 — Arten und Anziehung ders. 125.
 — Arten und Veränderung derselben 121, 136, 138.
 — Berechnung ihres Abstandes 129.
 — Bildung derselben 260.
 — Bildung in den verschiedenen Monaten 261.
 — Eigengefaltungen derselben 125.
 — Entfernungen ders., wie sie zu berechnen 129, 130.
 — Farben ders. 131, 132.
 — Hauptformen ders. n. Howard, Porter, v. Goethe, Zimmermann und Rafter 125.
 — rauchartige 141.
 — Wärmeeinstrahlung ders. 132.
 — Wassergehalt ders. 227.
 — Wetteränderungs-Anzeichen derselben 130.
Wollenbau oder Damm 190.
Wollenbildung und Umbildung vom Barometerstande und vom Winde abhängig 189, 261.
Wollenbräue 141.
Wollengürtel der Erde 140.
 — Abhängigkeit des tropischen Regens von dessen Verschiebung 140.
 — Näherung dess. zur Erde 156.
Wolle, Entfettung und Bleichung ders. (nach Rafter) 1075.
 — Schwarzfärben ders. 1379.
 — zweierlei Fettarten ders. 1424.

Bauch oder **Buch** 1859.

Bärfe 612.

— **Erz** 832.

— **Buch** in eubischen Metertheilen 1906.

— **Maß** 1904.

— **Meilen**, verschiedene 1900.

— **Salpeter**, f. **Natron**, apot-
saures.

— **Zahl** oder **Cubzahl** 610, 618.

Bärzbrauntweine 1177, 1881.

Bärze, **Rählung** versf. (nach **Raffner**)
durch **Eis** 1533; f. a. **Malz**.

Bunderbaum-Dei 1052.

Bunderscheibe 1652, 1683.

Burf, **Gefegliches** versf. 1892.

— in **Richtung** der **Erdschwere** 474.

— **Gefchwwindigkeit**, berech-
bar 475—77.

— **Gift** 1046.

— **Hebel** 1883.

— **Samen** 1226.

— **Beite**, **Bedingungen** derselben
475.

— — **und Höhe** 473.

Burmos 1484.

Burfgift 1046.

Burzel, **arithmetische** 619, 622, 625,
627.

— **absolute** 702, 709.

— **Aufstundung** und **Ausziehung** versf.
618, 723.

— **aus einfachen Buchstaben** **Ans-
bräden** 625.

— **binomische** 721.

— **der Gleichung** 713.

— **des zweiten Grades** 715.

— **Gesamtwert** und **Grenzen** der-
selben 702, 723.

— **imaginäre**, **irrationale**, **negative** u.
unmögliche 718, 719, 724.

— **reelle** 702.

— **Factoren** 713.

— **Grenzen** 723.

— **Tafeln** 618.

— **Beichen** 621.

Burzeln, **Finden** versf. durch **Näherung**
a. a. O.

— **quadratische** und **cubische** **Glei-
chungen** 717, 724.

— **quadrinomische** 721.

— **und Factoren** **Bestimmung** als **Ver-
mittler** der **Zusammensetzungen**
der **Gleichungen** 713.

— **der Pflanzen**, **lichtscheue** 1446.

— **Entlassung** **ungeeigneter Stoffe** aus
densf. 1456.

— **physische** **Einsammelungszeit** versf.
1445.

— — **Paare**, **Verrichtungen** dersel-
ben 1445.

— — **wann sie zu sammeln** sub
1445.

Zanthamylsäure (und **Äbrige** sog.
Amyl-Säuren) 1794.

Zanthansäure (**Zanthan-Wasserstoff**
oder **Hydro-Zanthansäure**) 1279.

Zanthin 1222; f. a. **Barnstoffsäure**.

Zanthogen 875.

— **Säure** 837, 970, 999.

Zanthopenensäure 1199.

— und **amorphes Amygdalin**, siehe
Amygdalin.

— und **Jod** 999, 1200.

Zanthopikrit 1216.

Zanthoproteinsäure 1397.

Zantho-Rhamnin und **Chryso-Rham-
nin** 1149.

Zyloidin 1282, 1283, 1284, 1288, 1301,
1354, 1355, 1640, 1830.

— **Bestandtheil** **Verhältniß** desselben
1355.

— und **Hgossäure** gibt (wie **Dextrin**)
keine Schleimsäure 1283.

— **Glas**, sogen. 1283; **fragliches**
1449.

— **Gummi** 1283.

— **Papier** 1308.

— **Säure** 1298.

zard 1903.

Zpfer-Zigel als **Schmelzöfen** 409.

Zitter, **Zitrium** u. dessen **Oxyde** 818,
856, 902.

Zittererde oder **Oxyd** 941.

— **Vorkommen** derselben mit **Gerer**,
Didym, **Erz**, **Zanthan**, **Tantal**,
Terb u. 901, 902, 941, 942,
1253.

Zähflüssiges 161.

Zähigkeit der **Tropfaren** (nach **Raf-
ner**) 773.

— **abhängender Flüssigkeiten** (nach **Raf-
ner**) **bestimmbar** 1431.

Zähler 622.

— **der Brüche** 632.

Zähne, **Schmelz** versf. 983, 1391.

— **sogenannter Weinstein** versf. 983,
1103.

Zängen des **Deul** (**Eisen**) 376.

Zaffer oder **Zaffra** 460.

Zahl 701.

— als **Coefficient** 625, 627, 642, 643,
708.

— **Bernoulli'sche** 747.

— **figurirte** 744.

— **gälbene** 281.

— **Eubolyph'sche** 611.

— **Rechnometrische** 777.

— **Bestimmung** versf. 320.

— **farbige** 626.

— **Wort** 605.

Zahlen, **bestimmte** u. **unbestimmte** 607.

— **der Irrationalgrößen** 626.

— **figurirte** 744; **Tafeln** versf. 745.

Zahlen, quadratische 609, 618.
 — zusammenge-setzte 641.
 — Lehre (oder Arithmetik) 607.
 — Reihen 607.
 — Verhältnisse 609.
 — Werte, wie sie zu suchen 705.
 Zaine 399, 401.
 Zapis 1168; f. a. Dapage.
 Zander-Perſpectiv 1878, 1897.
 Zehnerraaße 1902.
 Zeichen, algebraiſche 626.
 — arithmetiſche und geometriſche 608.
 — des Thierkreiſes 241.
 — mathematiſche 608, 625, 637.
 — Sprache, mathematiſche 608, 697.
 — — Verbindung derſelben mit der Analyſis 695, 701.
 — — Stifte (n. Kaſner) vielleicht aus Eiſenbrähten möglich 409.
 Zeichen der Leinwand zc. mit Silberauflöſung und Tilgung ſolcher Zeichen 1483.
 Zeichnungen, elektriſche 1716, 1745.
 — — auf Gyps und Glas, f. Bilder und Zeichnungen mittelſt Reibungs-Elektricität.
 Zeiger (Indices) der Zahlenreihen 743.
 Zeit, mittlere 243, 244.
 — — Eintheilung derſ. bei älteren Völkern 278.
 — — für bemerkte Jahrestage 244.
 — — mathematiſche Bedeutung derſelben 759.
 Zeitgeſetz, allgemeines 179.
 Zeitgeſetz der Erde 266.
 Zeitgleichung 243.
 Zeithalter (Time-Keeper) 237.
 Zeitliches 601.
 Zeitloſen-Alkaloid, fragliches 1184.
 Zeitmaaß (Declination und Rectaſcenſion deſſelben) 249.
 — — aſtronomiſches 249.
 — — der Erde (nach Kaſner) 179.
 — — großes des Platon. Jahres 179.
 Zeitrechnung, aſtronomiſche 278.
 — — indiſche 1627.
 Zeitunterschiede mehrerer Städte u. anderer Orte 238.
 Zellen, Bildung derſ. 120.
 Zellenbildung 1633.
 Zellengebilde, pflanzliche 1319.
 — — thierliche 1075.
 Zellengewebe, pflanzliches, Jauengehalt deſſ. 1369.
 — — thierliches 1387.
 Zellenkern 1433.
 Zellenmembran der Oberhaut 1479.
 Zenth 234; f. a. Scheitelpunct.
 Zerfallen chemiſcher Verbindungen, zum Theil durch gleichnamige Elektrifizierung 1833.
 Zerfließen an der Luſt 203.

Zerkleinen der Gesteine, Folgen deſſ. 1438.
 Zerlegung ermetalliſcher Salze (nach Faraday) 911.
 — — galvaniſche, fetthafter Alkalien 1553.
 Zerkrenn-Perde 370.
 Zerſetzung chemiſch-gegenſätzliche 1404.
 Zerſetzungen, elektriſche, chemiſcher Verbindungen (nach Faraday) 1757.
 — — durch gleichnamige Elektrifizierung 1761.
 — — galvaniſche, primäre und ſecundäre 1772.
 — — ſtöchiometriſche Verhältnisse derſelben 1770.
 — — Verhältnis derſ. zur ſog. chemiſchen Verwandſchaft 1761.
 Zerſetzungs-Gährungen 1479, 1499.
 Zeuge aus Kautſchuk (n. Gutta-Percha) 1164.
 — — leinene und häutene, Prüfung derſelben auf Baumwolle-Einwebung 1379, 1557.
 — — wasserichte 1167.
 Zibeth 164, 1337, 1373.
 — — Duft 1013.
 Ziegelbrennen mittelſt Torf 579.
 Ziegel- und Baſſein-Fertigung 1253.
 Ziegelſteine, beſſere Fertigung 598.
 Zieger (eine Art Käſe) 1072, 1086.
 Ziffern 605, 628.
 Zimmetblätter, Duft derſ. (n. Kaſner) 1006.
 — — Camphor und Del 1006.
 — — Del 1337, 1339.
 — — — und ranthende Azotſäure 1299.
 — — Säure 1007, 1205; f. a. Cinna-myſäure.
 — — — Erharrungsleuchten derſelben 1724.
 — — — Umwandlung derſ. in Hippurſäure 1435.
 Zint 391, 658, 866, 900.
 — — amalgameirtes als Glied galvaniſcher Ketten 1767.
 — — Atomzahl 901.
 — — Ausfällung deſſelben durch Hydrothion 1276.
 — — Erhöhung ſeines Glanzes und ſeiner Streckbarkeit 861.
 — — unreines, galvaniſch erkennbar 1768.
 — — Wärmebeziehung deſſ. 386.
 — — Amalgam 192.
 — — — (nach Kaſner) durch Schwefel zerſetztes 1276.
 — — Chlorid als ſogenanntes (chemiſalſches) Bad 1306.
 — — Dryd, milchſaures 936, 940, 1543.

Zucker, Verhalten in der Dipe 1117.
 — — — in Gälme 1481.
 — — — Bildung im Magen 1096.
 — — — Erzeugung 1360.
 — — — Gährung 1094, 1097, 1099,
 1357, 1486.
 — — — Gäfte, Gähren ders. 1521.
 — — — Säure 1349; s. a. Hydroxal-
 säure.
 — — — Siederet 1252.
 Zucker, sogenannte, beim Eisenaus-
 bringen 378.
 Zuckersüßholz 487, 494, 834.
 — — — Austrocknen ders. (nach Raffner)
 499.
 — — — Verbrauchsgröße ders. 505.
 — — — Stäben 494, 513.
 — — — aus Stiefelmwolle 1356.
 — — — Rrant 511.
 — — — Rägelschen 494.
 — — — Maschine, elektrische 489.
 — — — mit Platinschwamm 494.
 — — — Pillen 513.
 — — — Pulver 491.
 — — — Berthollet'sches 511.
 — — — Gengembre'sches 512.
 — — — Saig 494, 516.
 — — — der Raketen 463.
 Zug 45, 763.
 Zugroile 1878, 1892.
 Zugwellen, Schwingwellen 326.
 Zucker, künstlicher 1309, 1322.
 — — — Aufsätze zu der Steinbrustafel I. 1899.
 Zusammenpressung der Tropfsteinen,
 was sie (nach Raffner) begrün-
 det 173.

Zusammenquellen 1108, 1109.
Zusammensetzung, Gemische, nach
Raffner ermittelbar durch Ton-
höhenbestimmung 1654.
Zusammenschlingung, s. Addition.
Zuschläge 360.
— gaare 379.
Zustände gasförmig, flüchtiger oder tropf-
barer und fester, gefälschter und
gefälschter (gefehllich - böser)
Stoffe 52, 158, 1801; (Ueber-
gangsformen derselben, s. Dampf
und Rauch.)
— in Beziehung auf Röstzerlegung
und Bismutwäschel 327, 328.
Zustand, elektrotomischer (u. Faraday)
1729, 1801.
— elektro - Gemische 1801.
— und Zustände, räumliche 7, 52.
Zwyder - See, Trodenlegung derselben
1563, 1565.
Zwetschen; Aufbewahrung ders. Befuß
der Brautweinbranner 1521.
Zwetschen - (Brombeer-, Erdbeer-, Sei-
delbeer-, Hirtigen-, Wacholder-
beer-) Brautwein 1521.
Zwetschen - Del 1053.
Zwiebelschalen, Aufguss ders. (nach
Raffner) als Hydrothion - Be-
treter 1149.
— - Del 1149; als Hydrothion 1258.
Zwiebsattige (Amphisciti) 240.
Zwiebsäume, dampferfüllte (nach
Raffner) 598.
Zwiebsäume 1902.
Zwiebsäume - Metall 350.

Verbesserungen.

Seite	Zeile	
48	10	v. u. nach keines setze Weges
56	17	v. u. statt Campher setze Camphor
76	17	v. o. statt Pflirsichbäume setze Pfirsichbäume
80	15	v. u. nach Länder streiche keiner
109	14	v. o. statt (S. 91) setze (S. 87)
119	2	v. o. nach Ausiehungen setze (S. 61)
140	21	v. u. statt Scoresby setze Scoresby
164	16	nach) setze :
166	1	und 2 v. u. streiche Hy-drat
174	25	v. u. statt — $5^{\circ},66\text{ C} = 4^{\circ},44\text{ R.}$ setze — $5^{\circ}\frac{5}{9}\text{ C} = 4^{\circ}\frac{4}{9}\text{ R.}$
176	23	v. o. nach Tolffen streiche)
202	21	v. u. nach Alkalien streiche (
228	22	v. o. setze vor Auf =
230	16	v. u. statt Samium setze Samum
233	16	„ statt Sturmbräusen lies Sturmsausen
237	19	v. o. statt Ptolemaüs lies Ptolemaös
240	27	v. u. statt (Perioeci) lies (Perioeci)
253	13	„ statt Hongland's lies Hongland's
262	2	„ statt -ren setze -nen
269	10	v. o. statt -elliptisch setze elliptisch
270	19	v. u. streiche das erste der
277	11	v. o. statt Ptolemaüs lies Ptolemaös
277	18	„ „ „ „ „
279	1	„ „ „ „ „
282	23	„ „ „ „ „
320	5	v. u. „ Arsenil lies Arsen
320	8	„ „ 4,52748518 lies 5,52749518
327	26	v. o. „ Wasserdampfen lies Wasserdampfes
334	3	v. u. „ -eret lies -cet
344	11	v. o. „ Destilliren lies Destilliren
351	28	v. u. „ Böhme lies Böhm
377	16	v. o. vor dieser setze fehlt
390	21	„ statt Kugeln setze Kugeln
406	7	„ 2te lies 3te
413	11	v. u. „ reducirten lies reducirenden
416	8	„ „ nur lies mit
416	17	„ „ nach alle setze öligen
421	6	„ „ 7 lies 6
432	13	v. o. „ Pf. lies Verhältnißgewicht
432	15	„ „
432	15	v. u. „ Cannelehole lies Cannelehole
448	19	„ „ benennbare lies brennbare
464	20	„ „ Dampfkreises lies Dampfkreises
466	16	v. o. „ 42 lies 47.
468	15	„ „ Magnetismus lies Electricismus
470	15	„ „ Entwurf lies Entwurf
470	15	v. u. „
471	4	v. o. „ Perioeci lies Perioeci
473	1	v. u. „ je lies jede
490	18	v. o. „ -Warne lies -Warum
491	19	„ „ Chelle lies Chelle

Seite	Zeile	
494	13	v. u. statt Böttigers lies Böttiger's
495	8	" "
498	12	" empfohlen lies empfohlenes Wasserglas
500	15	v. o. " Römer lies Römer
502	22	" Schwefelsäure lies Salzsäure
507	18	v. u. " Scheel lies Scheele
507	13	" Samburus lies Sambucus
507	11	" Rallorolat lies Rallorolat
507	8	" Brocounnots lies Bracounnot's
509	22	" Hydrogenhyperhaloid lies Hydrogenhyperoxyd.
521	8	v. o. " geriebener lies geriebenen
541	1	v. u. " RR lies rr
542	3	" s lies s
542	17	" "
546	2	" Pappendorff lies Poggendorff
547	9	v. o. " diese lies tiefe
548	16	v. u. " Richeson lies Nicholson
567	14	v. o. " Acolopica lies Acopolila
568	1	v. u. " Wasservogel lies Wasserorgel
580	22	" wenn lies durch
586	20	" Clouet lies Clouet.
586	20	" Schwefel lies Schweflicht
590	17	" Puttens lies Putton's
595	17	v. o. " amalgamirt lies amalгамirt
608	22	" Summe lies Summirung
609	6	v. u. " Exponenten lies Exponenten
616	Spalte rechts	Zeile 16 v. u. statt Sie sehe Von ihr
616	"	" 13 freige warb
616	"	" 12 u. 11 v. u. statt sie mit sich selber multipli-
		cirt oder ihr sehe das Quadrat dieser größe-
		ren Seite
616	"	6 v. u. nach die sehe Duabrate
621	20	v. o. statt E — sehe X
647	21	v. u. " (S. 601) lies (S. 631)
654	1	" von neun lies von ein
655	6	v. o. nach Zeit sehe ankommt
655	13	v. u. " Glieb sehe mit
656	17	" statt λ sehe α)
692	ist statt 269	als Seitenzahl zu setzen
713	14	v. u. statt Vieltheilung lies Vieltheilung
718	16	v. o. " Zweitheilung lies Zweitheilung
759	7	" Reichen lies Reihen
764	16	" Voltair'schen lies Volta'schen
767	9	v. u. " Hgot lies Hgot
776	11	" Melilitb lies Melilitb
791	12	v. o. " Hydrogenchlorid lies Hydrogenchlorid
792	5	v. u. " Marignac's lies Marignac's
810	8	v. o. " Untermangansäure lies Uebermangansäure.
848	ist statt 448	als Seitenzahl zu setzen
850	21	v. o. statt Grotzsch lies Grotzsch
850	21	v. u. freige nach Metallverbindungen das ;
851	2	v. o. statt -gen = 1 lies -gen = 100
853	23	" es sehe 2 Chloral
853	23	" KO H, O sehe 4 KO H, O
853	24	" Ch, sehe Ch,
853	24	" KCh, sehe 3 Ch,
853	23	v. u. nach 1 KOF sehe nebst 4 CO
855	5	v. o. statt bei 15° C sehe bei 15° C
856	10	" " 53,000 sehe 26,5
856	11	" " 116,000 sehe 53,0
856	7	v. u. " 396 sehe 596
856	8	" nach 1700 sehe 272, wenn H = 1

Seite	Seite	
856	10	v. n. statt 398 setze 598
856	14	" " 363 setze 369
857	17	v. o. vor bei setze 202, 5315
857	18	" vor bei setze 405, 0630
857	10	v. n. statt O_2 setze O_3
857	10	" " $(U_1 + O_2)$ setze $(U_1 + O_3)$
857	11	" " O setze O_3
860	22	" streiche S. 192 ff. Num.
865	1	v. o. statt das. lies des
869	15	" nach ersteres setze nicht viel
869	16	" vor näher setze aber
871	1	v. n. statt 20 setze 28
872	27	v. o. " gemischt setze gemisch
872	22	v. n. " (754 \Rightarrow) setze (75,4 \Rightarrow)
873	5	" " 506 setze 776
874	21	v. o. " $C_2 A$ setze $C_2 SA$
874	9	v. n. " Kly setze Kely
875	6	v. o. nach Rhannursäure setze und HCl
876	23	v. n. statt Amil setze Amyl
876	23	" " Ai oder $C_2 OH$, setze Amillon oder $C_2 M_2$
882	2	v. o. " Isomer lies Isomer
882	9	" " Sulphyr lies Sulfat
882	6	v. n. " Hyperoxyd lies Hyperoxyd
886	21	v. o. " Angalkali- lies Megalkali-
893	25	v. n. " Lichtroth gältig lies Lichtrothgältig
893	16	" " das setze durch
893	12	" nach 1) setze bereitete
902	5	" statt Amillon lies Amylen
902	2	" " Amiloi lies Amyloi
913	18	v. o. nach aufstellen setze würde
917	17	v. n. statt Formicssäure lies Formylsäure
917	25	" " Baseförderung lies Baseförderung
928	28	" vor 918 setze 912 und
928	12	" nach S. setze 912
933	21	" statt 6 setze 4
940	6	" " Kan setze Kan
941	3	" " begrenzte setze Begrenzten
943	20	v. o. " 15,7 lies 31,4
943	22	" " 37,6 lies 75,2
945	19 und 20	v. o. statt bereitet lies verbreitet
948	20	v. n. statt 51 und 96 setze 51,96
955	6	v. o. " + Ky setze + Fo Ky
957	23	v. n. " Mr = O setze MrO
957	18	" " 945 setze 354
958	10	" " MrO, setze Mn O ₂
961	7	v. o. nach gänzlich setze klar
963	6	v. n. statt Ueberschwefelsäure setze Ueberschwefelblausäure
964	13	" " chem setze -lich chem
969	24	" " 18 setze 108
969	1	" " der setze des die
970	14	" " 2 lies L
971	5	v. o. " Rhannursäure lies Rhannursäurem
971	18	v. n. " bilden 2 B. G. desselben mit 1 Säure setze bildet es basische Doppelsalze, die vollkommen neutral sind.
971	15	" " streiche und
971	15	" nach AO, streiche und AgO
971	14	" statt Salz setze Doppelsalz
971	14	" nach Salz; streiche desgleichen
979	17	" streiche vor Variolaria (
987	8	" statt Chlorstibase lies Chlorstibase
988	18	" " Chlorstibasige lies Chlorstibasige

Seite	Seite	
990	18	v. u. statt 920 lies 929
994	14	" nach auch sehe ein
994	13	" Dampf sehe erinnerndes
1001	10	v. o. statt Salicetin lies Saliretin
1009	14	" " Copalmol sehe Copalmöl
1015	11	" " Hydrathion sehe Hydrationen
1016	23	v. u. " Umbildungstheilen lies Umbildungstheiles
1019	16	v. o. " Humus lies Humor
1019	4	v. u. " Fibern lies Fibrin
1020	12	v. o. " Ruta Graveolens lies Ruta graveolens
1020	13	" " saphyllum lies Soryllum
1021	7	" " Senys lies Lewis
1021	19	v. u. " seine lies seine
1024	8	v. o. " Dithionsäure lies Dithionitssäure
1028	11	v. u. " erregter lies erregte
1046	17	v. o. " Acrylsäure lies Acrylsäure
1051	3	v. u. " Mustatblättchen lies Mustatblätthe
1051	13	" " Elais lies Elaeis
1053	8	" " Tetrahata lies Tetrahita
1054	25	" " Caryophyllin lies Caryophyllin
1065	16	" " Glyceryl lies Glycyl
1072	12	" " Fenschauer lies Fuschauer
1079	21	v. o. " (u) sehe (u2)
1094	15	" striche 1
1095	19	statt vorhandenen sehe entstandenen
1096	13	" " Um- sehe Ueber-
1100	19	v. u. " Cholonisäure sehe Choleinsäure
1112	17	" " Choleinsäure lies Choleinsäure.
1127	2	" " - C sehe - E
1127	3	" " + C sehe + E
1144	25	" " anderen sehe besseren
1149	23	" " Carthica sehe cathartica
1151	21	" " Gummigut sehe Gummigutt
1151	17	" " Trionella sehe Trigonella
1159	2	" " Danziger sehe Ranziger
1171	6	v. o. nach ihrem sehe Verhalten
1171	15	" statt bringt sehe bringen
1180	7	" " C, sehe C,
1192	12	v. u. " 2 bis sehe 1 bis
1200	15	v. o. " Xanthogensäure lies Xanthopensäure
1201	17	" nach den sehe Säuren
1210	22	" statt Amorphen sehe amorphem
1217	16	v. u. nach Jahrhundert sehe deren Fettöl
1218	14	v. o. statt und Paraffin sehe Paraffin
1218	21	v. u. " 2 H ₂ O sehe 4 H ₂ O
1218	21	" " 2 A H, O SO, sehe 2 A H, O SO,
1235	20	" nach reines sehe starres
1239	4	" statt Oxalatsäure sehe Oxalsäure
1240	10	" " KO CO sehe KO CO,
1242	12	v. o. " Zineal sehe Zinkal
1246	5	v. u. " Crell's sehe Crell's
1253	19	" " Thonerde sehe Thorerde
1254	9	v. o. " Wedgwood sehe Wedgewood
1262	1	" nach Mischsäure sehe ;
1271	25	v. u. statt SO, sehe AO,
1273	23	" " BiO sehe BiO,
1279	17	v. o. " BiO sehe BiO,
1300	5	" nach Nitriolöl sehe)
1301	22	v. u. statt S. 1836 lies S. 1036
1305	9	v. o. " KO AsO, und KO AsO, sehe KO AsO, und KO AsO,
1309	12	v. u. " CO, sehe C ₂ O,
1314	17	" " + NaO T + sehe + NaO T + 10 HO

Seite	Seite	
1314	16	v. u. Kreide 10 HO
1315	16	v. o. Ratt Säuren sehe Salzgründer
1315	15 u. 16	v. u. Ratt verliert sehe entläßt
1327	14	v. u. nach C ₁₀ sehe H ₂ A O ₂
1329	20	v. o. Ratt C's sehe R's
1340	7	" " Retsfarn sehe Rheinfarn
1341	14	" " nach und sehe im
1341	14	" Ratt allgemeinen sehe Allgemeinen
1343	5	v. u. nach Genöl sehe G. 997
1370	1	" Ratt Picroglycion lies Picroglycion
1371	18	v. o. " Pyrolisinsäure lies Pyro-Diinsäure
1374	6	" " Crystallgummirde sehe Crystallgummirde
1384	3	v. u. " Jäthlin sehe Jäthlin
1388	9	v. o. " " " "
1393	16	" " " 1686 sehe 1086
1393	3	v. u. " " 1206 sehe 1216
1393	23	" " Humulus sehe Humor
1394	2	v. o. " Alumin sehe Alumin
1398	16	" " Tringa sehe Fringa
1421	21	v. u. nach O-Gas's sehe nicht allein
1440	8	v. o. Ratt helfen sehe helfen
1440	9	" " Beobachtung sehe Beobachtung.
1440	22	" " 1746 sehe 1846
1443	4	v. u. " Chlor sehe Hydrochlor
1451	5	v. o. " des sehe das
1483	20	" Kreide 5
1483	16	" Ratt Bruch'en sehe Benchen
1536	8	" " 2) sehe Num.
1557	3	" " 5) sehe 4)
1585	21-	" " Monte... lies Monte di Fo
1612	17	v. u. " Leibner lies Leybener
1615	7	v. o. " o) lies b)
1658	14	v. u. " Entstrahlung lies Entstrahlung
1659	10	" " entstrahlender lies entstrahlender
1684	20	v. o. " Wellenlänge lies Menge
1676	21	v. u. nach sich lies gehende
1698	3	" Ratt des Körpers lies der Körper
1718	5	v. o. " Verplattirung sehe Verplattirung
1718	9	v. u. " Lotus sehe Lotus
1723	21	" " erhält sehe bekommt
1724	18	v. o. nach (C. sehe 1658
1728	10	" Ratt in dem sehe in der
1758	20	" " Winter sehe Winterl
1765	1	v. u. nach Poggenborff's Ann. sehe a. a. O.
1772	22	v. o. Ratt A O ₂ sehe A O ₂
1875	9	v. u. " vor sechs sehe vor acht
1879	8	v. o. " 442 sehe 472

Register-Verbesserungen.

Seite	1922	statt Kerotantity	setze Kerotantyt
"	1923	" (Albumin) löslicher und unlöslicher	setze lösliches und unlösliches
"	1925	nach Ammoniat-Bildung	statt 1078 setze 762, 958
"	1925	" Amygdalin	setze Amygdin 1423
"	1925	statt (Analyse) chemische	setze arithmetische
"	1928	nach Bromid	setze 854
"	1932	" (Englische)	setze Obergährbier 1527
"	1933	" (Blau-Holz)	setze Säure desselben 903, 964.
"	1933	" (Blau-säure)	setze 355, 903, 964
"	1933	unter (Bleichen)	setze (nach Alkalien) 795, 800, 818, 1240, 1321, 1482.
"	1936	nach (Cacao u.)	setze Cadmium 858, 1273, 1279, 1295
"	1937	bei Camphoröl	streiche a
"	1938	statt Centripetalkraft	setze Centripetalkraft
"	1939	bei Chrom	statt 855 setze 857
"	1940	nach (Chromsäure-Kali)	setze als Reagens auf Chlorometalle 1264
"	1944	statt Doppelt-Berechnung	setze Doppelt-Brechung (des Lichtes)
"	1947	bei Eisentinctur	statt 848 setze 808
"	1953	statt Thanginamandeln	setze Thanghinmandeln
"	1955	" Fruchtmesser	setze Feuchtmesser
"	1956	bei Gallägersäure	streiche 951 u. 968
"	1957	" Gasbeleuchtung	(Verbesserung ders.) nach 438 setze 1066
"	1957	nach Gebirgsarten,	fragliche streiche das,
"	1957	" Gebirgs-Gesammitstein	statt geschwängert setze geschwärtzt
"	1960	statt Gold,	Auflösung desselben in setze Gold, Auflösung desselben und (Galläpfel-Ausguss)
"	1962	nach (Heringsthran)	statt: s. u. Heringsthran setze 1061
"	1964	streiche Heringsthran	1061
"	1964	nach Heringe	setze (Heringe)
"	1965	bei Humin	nach 955 statt 1174 setze 1074
"	1966	nach Hydro	setze -Chlorsäure 1301
"	1966	" " -Fluor-Silic	säure setze 1265
"	1968	statt (Hydrogen-) Phosphit	setze Phosphid
"	1968	" (Hydrogen-) Selenit	setze Selenid
"	1969	bei Ralte	statt Algamation setze Amalgamation
"	1969	statt Itacentsäure	setze Itaconsäure
"	1972	(unter Kartoffeln)	statt wechselnde Gestalt setze wechselnder Gestalt.
"	1972	nach f. Kathode	streiche a
"	1972	unter Rette	(verschiedentlich geordnet) statt Rem's setze Reinsch
"	1974	nach (Korallen-Rothholz)	statt f. Corallen setze 1125
"	1975	" Krykallmagnetismus	setze (nach Rastner) u. weiter unten streiche (nach Rastner)
"	1976	unter (Kupfer)	statt Plattirung setze Plattirung
"	1976	" " "	nach Kupfer-Röthe setze Kupfer-Säure 1270
"	1976	" " "	nach Schmelzthe desselben setze Verzinmung dess.: nassen Weges 1261
"	1976	" (Radmus)	statt Dornstoff setze Darnstoffgehalt
"	1977	statt Peikom	setze Peiokom
"	1978	" Penchte	setze Penchten; statt derselben lies desselben
"	1980	nach Lipinsäure	setze 1051
"	1980	" Räfte (u.)	setze 593
"	1981	statt Lustri	setze Lustra

- Seite 1984 freiche Wellensäure
 " 1986 färbt und (nach Platin, unter Metalle: Wärmeleitung) färbt nach
 " 1994 " Regeln (nach Dp-Binde) färbt Regen-Grün
 " 1994 nach Oxalsäure freiche 810, 857
 " 1994 " Diamid färbt sie färbt es
 " 1955 " Papierkohle färbt animalische färbt mineralische
 " 2001 unter (Probenahmen) färbt chemischermaßen färbt chemische nassen
 " 2003 nach (Qualitäten) färbt Eigenschaften färbt Beschaffenheiten
 " 2005 " Rhodan freiche 1213
 " 2007 bei Gasler freiche 460 u. f. a. Gasser
 " 2008 nach Gauderach freiche und
 " 2011 freiche Schnellbleichungs-Essig-Gewerfärbt 515, 516
 " 2012 nach Schwefelblumen freiche 848
 " 2013 färbt Schwefel-Essigsäure, Gehalt derselben färbt Schwefel, Essig-
 säure-Gehalt derselben
 " 2015 unter (Eiderwolle) färbt Weiterfärbt Winterfärbt
 " 2019 bei Stib-Eulid freiche 481
 " 2019 färbt Stink-Dei färbt Stinkasand-Dei
 " 2021 bei Strohwein freiche: f. a. Weinstrupe der Apotheker 1521.
 " 2021 färbt Eulmilch färbt Eulmilch
 " 2021 freiche Thiertheile u.
 " 2024 färbt Töpfergeschirr färbt Töpfer- od. Häfner-Geschirr 254,
 1254
 " 2024 freiche Häfnergeschirr
 " 2029 (bei Verwandtschaft) färbt „vorbereitete“ färbt vorbereitende u. färbt
 „anregende“ färbt anregende
 " 2029 (bei Vitriol) färbt 1935 färbt 935
 " 2030 färbt (Vorzeichen) der Jahreszeit und Binde färbt der Jahres-
 zeiten-Binde
 " 2031 unter Wärme (-Leitung) färbt Trübung färbt Trübung
 " 2032 färbt Wallungsaumfaft u. färbt Wallung- oder Welschungs-
 Baumfaft und Dei 939 und 1052
 " 2033 " Wasser-Firniss färbt Wasserglas-Firniss
 " 2035 nach (Weinstein) färbt f. färbt oder
 " 2038 freiche Wurfgift
 " 2039 bei Zink freiche 658.

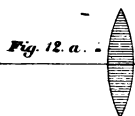
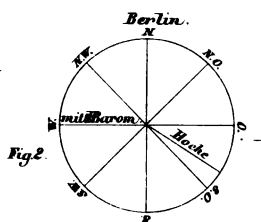
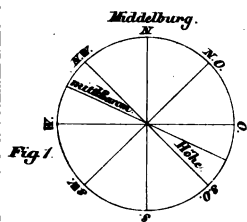
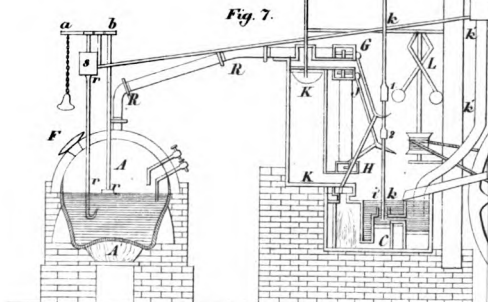
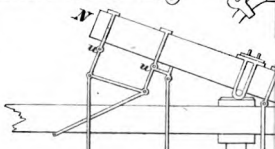
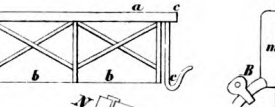
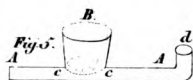
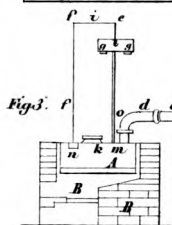
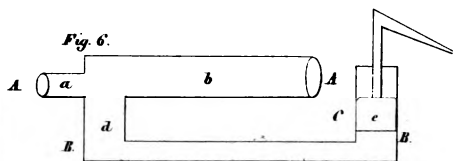
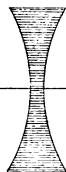


Fig. 12. b.



Fig. 12. d.



Cette

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

"

